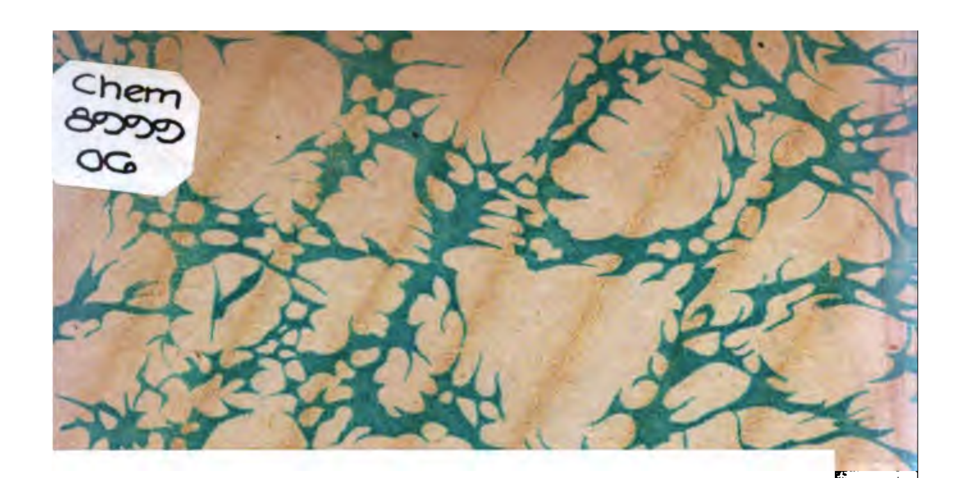
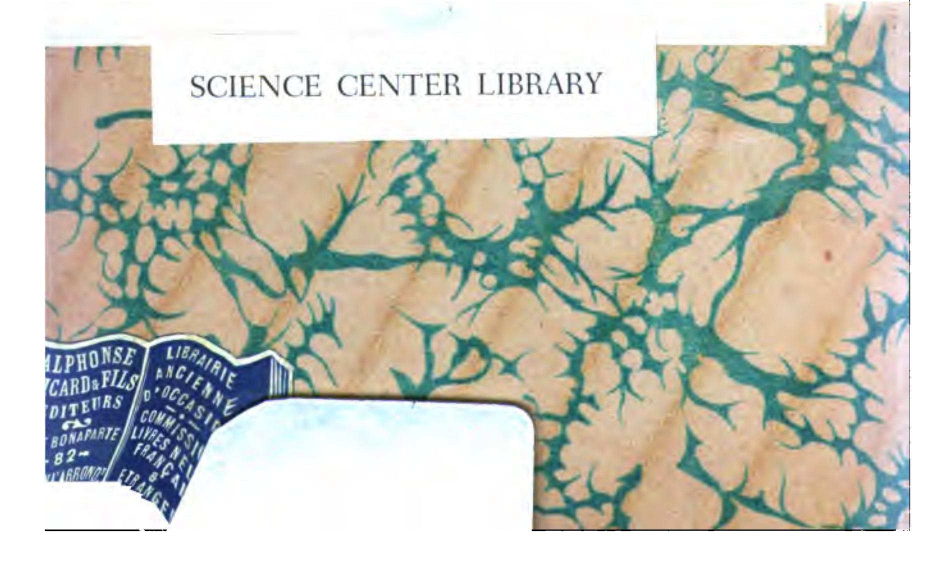



Chem
8099
06





BIBLIOTHEQUE TECHNOLOG

X. Roc

Les Industries de la Conservation des Aliments

BIBLIOTHÈQUE TECHNOLOGIQUE.

LES INDUSTRIES

DE LA

CONSERVATION DES ALIMENTS

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
36562 Quai des Grands-Augustins, 55.

0

LES INDUSTRIES

DE

LA CONSERVATION

DES

ALIMENTS,

Par X. ROCQUES,

DIRECTEUR DU LABORATOIRE DES MAGASINS GÉNÉRAUX DE PARIS,
CHIMISTE EXPERT DES TRIBUNAUX DE LA SEINE,
ANCIEN CHIMISTE PRINCIPAL DU LABORATOIRE MUNICIPAL DE PARIS.

PRÉFACES

PAR

P. BROUARDEL et A. MUNTZ,
Membres de l'Institut.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1906

LETTRE-PRÉFACE DE M. BROUARDEL.

Cher Monsieur,

Vous me faites l'honneur de me demander de présenter au public le Livre que vous venez d'écrire sur *les industries de la conservation des aliments*. Je le fais avec grand plaisir; mais, croyez-le, le succès de votre Traité est assuré par lui-même et n'a pas besoin de recommandations étrangères.

Vous avez exposé les découvertes scientifiques successives qui, de Moïse à Pasteur, ont marqué les étapes par lesquelles a passé la conservation des aliments, vous l'avez fait avec une telle clarté que le lecteur n'aura aucune peine à se reconnaître au milieu des actions si complexes qui favorisent ou empêchent les phénomènes de la putréfaction.

C'est elle, en effet, qui domine toute la question, et jusqu'au jour où les lois auxquelles elle obéit ont été bien connues, l'industrie de la conservation des aliments a pu compter des succès empiriquement obtenus, il serait injuste de l'oublier, mais l'ignorance dans laquelle on était sur la nature des agents de la putréfaction, sur leurs mœurs, sur leurs produits, sur les modes de leur disparition avait pour résultat de laisser surgir de temps à autre des accidents parfois fort graves pour le consommateur. Ces intoxications plus ou moins violentes jetaient

sur cette branche du commerce une suspicion désastreuse pour sa prospérité.

Ces accidents ne doivent plus se produire. Un exemple, qui a la valeur d'une véritable expérience, suffit à le démontrer.

En 1899, M. de Freycinet, alors Ministre de la Guerre, inquiété par la fréquence et la gravité des accidents dont étaient victimes les militaires qui consommaient les conserves de viandes préparées pour la troupe, nomma une commission qui, s'inspirant des doctrines pastoriennes, détermina les causes des fermentations toxiques qui parfois se développaient dans les boîtes de conserves et fixa les moyens d'y remédier.

Depuis trois ans, les conserves ainsi préparées sont mises en usage, elles n'ont pas provoqué un seul accident.

Malgré la surveillance, des négligences dans la fabrication sont toujours possibles, mais l'expérience faite pendant ces trois dernières années suffit à prouver que, préparée dans des conditions *aseptiques*, faciles à réaliser, la conserve de viande constitue un aliment sain, ne provoquant aucun trouble dans la santé.

Si, comme j'en suis convaincu, les industries de la conservation des aliments veulent bien appliquer les règles que vous avez formulées, le succès répondra à leurs efforts.

Les industriels comprendront qu'il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux divers antiseptiques pour assurer la conservation des aliments et que l'asepsie suffit.

Il leur importe autant qu'au consommateur que les produits qu'ils mettent sur le marché soient à l'abri de tout soupçon de nuisance; puisqu'ils peuvent arriver à la conservation parfaite sans addition d'aucun élément

nuisible à la santé à courte ou à longue échéance, les industriels seraient coupables de ne pas renoncer à de telles pratiques, ils seraient d'ailleurs bientôt eux-mêmes victimes des suspicions légitimes qui s'élèveraient chez les consommateurs.

Vous avez, cher Monsieur, fait un bon Livre, et vous avez fait en même temps une bonne action. La santé de tous bénéficiera largement des règles si sages que vous avez formulées.

P. Brouardel,
de l'Institut.

31 décembre 1905.

Le but que s'est proposé M. Rocques a été de faire connaître aux industriels les bases rationnelles des industries qu'ils exercent.

Nul n'était mieux placé que M. Rocques pour mener cette œuvre à bonne fin, car, à côté des connaissances scientifiques qui lui sont familières et qu'il a pu développer de main de maître, il connaît à fond, pour l'avoir pratiquée, la technique de la conservation, sous les formes multiples qu'elle nous présente aujourd'hui.

Aussi son Livre est-il plein d'enseignements que mettront à profit tous ceux que cette question préoccupe.

La lecture en est attachante et facile, autant qu'instructive. Ce n'est pas une simple énumération de procédés, de faits d'ordre théorique et de corrélations. Il y a également un côté philosophique et historique qui montre la filiation des idées qui ont abouti à la grande industrie que nous avons vue surgir de nos jours.

Cet historique offre un grand intérêt; les fait essentiels qui ont marqué une étape importante, soit au point de vue théorique, soit au point de vue pratique, y sont décrits méthodiquement.

La partie scientifique comprend surtout l'étude du phénomène de la putréfaction, qui est celui contre lequel il faudra lutter et qu'il est indispensable de bien connaître dans son processus et dans ses résultats, car la conservation n'est en réalité que la lutte victorieuse contre la putréfaction.

La partie industrielle comprend la technique des procédés de conservation. Parmi ceux-ci les plus importants ont pour base l'application de la chaleur, le procédé Appert et la généralisation des théories de Pasteur. Une technique toute spéciale s'applique à ces procédés et les

modes d'emboitage, dont le rôle est capital, sont décrits avec un grand soin.

La conservation par le froid semble être le procédé de l'avenir, il tient déjà une place considérable dans le commerce mondial, il n'ajoute rien à l'aliment et le dénature le moins possible. La France ne tient pas le premier rang dans cette industrie et a beaucoup à gagner à la développer. Le Livre de M. Rocques sera donc d'une grande utilité.

La dessiccation s'applique surtout aux fruits et aux légumes. L'Amérique a réalisé dans cette direction des progrès considérables, que M. Rocques nous fait connaitre.

Les antiseptiques aussi ont leur rôle marqué. Il y en a, comme le sel, le sucre, l'alcool, le vinaigre, qui n'ont pas sur l'organisme humain d'influence fâcheuse. D'autres antiseptiques, qui sont des conservateurs très énergiques, ont été souvent employés. Mais il est à craindre qu'ils ne soient nuisibles à la santé des consommateurs et, tout en les étudiant, M. Rocques en blâme judicieusement l'emploi.

Un Chapitre spécial est consacré à la conservation des œufs, qui sont un des aliments les plus difficiles à conserver. Tel est le programme du beau Volume que nous donne M. Rocques; il montre combien cette œuvre est bien comprise. La compétence toute spéciale de l'auteur le recommande hautement à l'attention de tous ceux que les industries de la conservation des aliments intéressent. C'est un bon Livre, un Livre utile et tout d'actualité et je lui souhaite la fortune qu'il mérite.

ACH. MUNTZ
de l'Institut.

LES INDUSTRIES

DE LA

CONSERVATION DES ALIMENTS

CHAPITRE I.

APERÇU HISTORIQUE.

L'industrie des conserves alimentaires, qui occupe une place importante parmi nos industries actuelles, est de date relativement assez récente. Ce n'est guère, en effet, que vers le milieu du siècle dernier qu'elle a commencé à prendre une certaine importance. Ce fait peut paraître singulier, car il ne s'agit pas là d'une industrie répondant à des besoins superflus, mais, au contraire, d'une industrie excessivement utile, répondant à un besoin absolu et indispensable de l'homme : celui de se procurer, chaque jour, les aliments destinés à son entretien. Que de disettes, que de famines terribles auraient pu être évitées si la connaissance des moyens actuels de conservation et si leur mise en œuvre avaient pu être avancées de quelques siècles.

Mais cette industrie, bien que récente, n'a pas pris subitement naissance; elle n'est pas sortie toute formée du cerveau de quelque savant innovateur; elle est, au contraire, la résultante d'une longue série d'efforts individuels.

Les origines de certains procédés mis actuellement en œuvre datent des époques les plus reculées. Les matériaux ont été rassemblés peu à peu et, pour restituer à chacun sa part de découvertes, il faut actuellement se livrer à de longues et minutieuses recherches.

Si les inventeurs n'ont pas été vite en besogne, et n'ont pas

depuis longtemps découvert des procédés pratiques de conservation, il faut bien dire que les savants n'ont pas été beaucoup plus vite qu'eux, et qu'ils les ont bien longtemps privés du secours puissant qu'ils auraient pu leur apporter. Là aussi les découvertes ont été lentes et pénibles, la lumière ne s'est faite que peu à peu, et il a fallu arriver jusqu'en 1860 pour avoir une idée exacte du phénomène de la putréfaction.

Pourquoi ces longueurs, alors qu'il s'agit d'une industrie répondant à un besoin si pressant, d'une industrie de première utilité. C'est que les difficultés qu'elle a eu à vaincre sont considérables.

La matière première qu'elle doit mettre en œuvre, les matières végétales et animales, sont les plus complexes de la création, et ce sont aussi les plus altérables. Leur nature exacte est encore à peine connue, les causes de leur altération viennent à peine d'être élucidées.

Nous nous sommes proposé, en retraçant à grands traits cet aperçu historique, de suivre ce mouvement progressif de la Science et de l'Industrie, luttant contre la nature, cherchant à lui arracher ses secrets, et finissant enfin par triompher d'elle en nous dotant des industries actuelles.

De l'origine au XVIIe siècle.

Les connaissances qu'avaient les anciens sur les causes de l'altération des aliments et sur la manière de les en préserver étaient des plus rudimentaires.

On savait, de temps immémorial, que la dessiccation des végétaux permet de les conserver : on faisait sécher les fourrages, le thé, les plantes médicinales, les graines. Le phénomène de la fermentation alcoolique fut ainsi rapidement connu, et la légende de Noé en atteste l'ancienneté.

La fabrication du pain fermenté avec la levure date de Moïse. Ces connaissances furent à peu près les seules qu'on eut pendant de longs siècles. On apprit plus tard à conserver le vin avec des essences ou des résines. On le recouvrit d'une couche d'huile pour l'empêcher de s'acétifier.

Voilà à peu près quels étaient les seuls faits connus vers le XVI[e] siècle; quant à leur donner une explication théorique il n'en était pas question, la Science ne bégayait pas encore les premières syllabes de cette page du livre de la nature.

Le fameux alchimiste Paracelse (1493-1541) eut au moins le mérite d'avouer cette complète ignorance; on sut qu'on ne savait rien.

Du XVII[e] siècle a 1780.

Au XVII[e] siècle, on commence à acquérir quelques notions théoriques sur les phénomènes de la fermentation.

Van Helmont remarque qu'il se dégage de l'acide crayeux pendant la fermentation et la putréfaction; Robert Boyle parle des relations qui doivent exister entre les ferments et les maladies.

Becher (1628-1685) trace un tableau des phénomènes de la putréfaction. Il y développe un peu confusément cette idée qui deviendra plus tard si nette dans l'esprit de Lavoisier, de ce cycle de mouvement perpétuel des éléments, *circulus æterni motus,* qui fait, par la putréfaction, passer les corps vivants à l'état de corps minéraux, et qui, par la vie, ramène ceux-ci sous la forme animale.

Stahl, son élève, ne nous apprend pas grand'chose sur ce sujet.

Pringle, médecin anglais, expose une doctrine des antiseptiques. Ses expériences sont continuées et développées par Giobert, de Turin.

Vers la même époque, M[me] de Darconville publie un essai sur la putréfaction.

En 1766, Macbridge, chirurgien de Dublin, présente une théorie de la putréfaction et des antiputrides.

En 1767, l'Académie de Dijon ayant créé un prix pour encourager des travaux à ce sujet, récompense les Mémoires de trois concurrents : Boissieu, Bordenave et Godart. Ces Mémoires parlaient de la putréfaction et des antiseptiques.

Boerhaave reconnaît trois classes de fermentations, et Rouelle propage dans ses cours cette manière de voir.

Bucquet, à la fin de sa vie, vers 1779, déclare que cette classification est insuffisante, et, plus tard, Fourcroy en admet cinq.

1780. — Lavoisier (1743-1794).

Mais toutes ces doctrines étaient purement spéculatives : elles ne reposaient pas sur des faits précis. C'est l'étude des produits gazeux, la Chimie pneumatique, et les travaux de Lavoisier qui devaient apporter pour la première fois des bases sérieuses à cette partie de la Science.

Black (1728-1799), étudiant la nature des gaz dégagés dans la fermentation, avait isolé l'acide carbonique, l'avait nettement caractérisé et avait prouvé qu'il était le seul gaz produit dans la fermentation alcoolique.

Le Mémoire de Lavoisier sur la fermentation du sucre date de 1780; son expérience est des plus simples. Lavoisier place dans un vase un poids donné de sucre, de l'eau et un peu de levure de bière. Il pèse le vase ainsi rempli, puis il laisse la fermentation s'opérer : en pesant de nouveau le ballon, il obtient, par différence, la quantité de gaz acide carbonique qui s'est produit et dégagé et, en distillant le liquide, il mesure et pèse l'alcool obtenu. Il constate ainsi que la somme des poids de l'acide carbonique et de l'alcool est égale au poids du sucre qu'il a employé.

Et il ajoute, dans ce Mémoire, ces propositions fameuses qui vont servir de base à la Chimie moderne dont il est créateur : « Rien ne se perd, rien ne se crée, ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature, et l'on peut poser ce principe que, dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération, que la qualité et la quantité des principes est la même, et qu'il n'y a que des changements et des modifications. »

En compulsant les papiers laissés par Lavoisier, Dumas a retrouvé le programme qu'il avait rédigé, pour un prix proposé par l'Académie des Sciences, et dans lequel cet illustre savant a conçu avec une netteté admirable la loi du cycle continu de la matière de la nature :

« Les végétaux, dit-il, puisent dans l'air qui les environne, dans l'eau et, en général, dans le règne minéral, les matériaux nécessaires à leur organisation.

» Les animaux se nourrissent de végétaux ou d'autres animaux qui ont été eux-mêmes nourris de végétaux, en sorte que les matériaux dont ils sont formés sont toujours, en dernier résultat, tirés de l'air et du règne minéral.

» Par quels procédés la nature opère-t-elle cette circulation entre les trois règnes? Comment parvient-elle à former des substances fermentescibles, combustibles et putrescibles, avec des matériaux qui n'ont aucune de ces propriétés?

» La cause et le mode de ces phénomènes ont été jusqu'à présent entourés d'un voile presque impénétrable. On entrevoyait cependant que, puisque la combustion et la putréfaction sont des moyens que la nature emploie pour rendre au règne minéral les matériaux qu'elle en a tirés pour former des végétaux ou des animaux, la végétation et l'animalisation doivent être des opérations inverses de la combustion et de la putréfaction. »

1780-1804.

Cependant les essais industriels commençaient à se faire un peu plus nombreux et semblaient donner de meilleurs résultats. Dans cette fin du XVIII[e] siècle on s'attache surtout à tirer parti de la dessiccation employée comme mode de conservation.

En 1780, Gaefer prend le premier brevet pour la conservation des légumes par dessiccation. Il faisait bouillir ceux-ci dans l'eau salée avant de les faire sécher.

En 1794, Dizé proposa de préparer de la viande desséchée dégagée d'abord de sa lymphe par une coction. Parmi les essais industriels les plus complets et les plus intéressants de cette époque, il faut citer ceux d'Eisen, ministre protestant à Torma, en Livonie. Le journal *Le Cultivateur*, du 17 mars 1895, dit : « M. Eisen a desséché, non seulement toutes les plantes et racines potagères, comme plusieurs espèces de choux, betteraves, navets, asperges, oignons, mais même des citrouilles et

des coings »; ces végétaux desséchés conservent une partie de leur goût et ne perdent rien de leurs couleurs.

Son système de dessiccation consistait à disposer autour des grands poêles, dont on faisait usage dans les pays du Nord, de grandes lattes sur lesquelles on place des claies contenant les végétaux à dessécher.

XIXe SIÈCLE.

Au début du XIXe siècle, on n'était guère avancé, tant en théorie qu'en pratique, pour la conservation des aliments. Nous allons voir que cette époque va être féconde en études théoriques et en applications industrielles.

En partageant ce siècle en deux parties égales, on a à peu près exactement les deux périodes par lesquelles passent les sujets qui nous intéressent. La première moitié du siècle est une période très active, mais où les idées et les théories se choquent dans un chaos impossible. On imagine une foule de procédés, mais ils sont encore trop incomplets, trop imparfaits. De plus, les théories de la fermentation et de la putréfaction qui ont cours sont erronées. La doctrine de Liebig règne en maîtresse jusqu'en 1880, où elle se trouve renversée par celle de Pasteur.

1804. — APPERT (1750-1841).

Dès le début de ce siècle, nous avons à mentionner un fait important, ce sont les travaux d'Appert, appliquant la stérilisation par la chaleur à la conservation des aliments.

Dès 1798, Appert avait commencé à Ivry-sur-Seine ses essais dans cette voie, et, en 1804, il vint s'installer à Massy (Seine-et-Oise), où il fonda sa fabrique. La même année, il faisait constater officiellement, par des expériences faites sur plusieurs navires, la valeur de ses conserves.

Les travaux d'Appert furent, en 1810, soumis à l'étude d'une commission composée de Bardel, Gay-Lussac, Scipion-Perrier et Molard.

Voici la façon dont Gay-Lussac exposait la théorie du procédé Appert, dans un Mémoire qu'il lut à l'Institut, le 5 décembre 1810 : « Les substances végétales ou animales, dit-il, par leur contact avec l'air acquièrent promptement une disposition à la putréfaction et à la fermentation, mais en les exposant à la température de l'eau bouillante, dans des vases bien fermés, l'oxygène absorbé produit une nouvelle combinaison qui n'est plus propre à exciter la fermentation ou la putréfaction, où il devient concret par la chaleur, de la même manière que l'albumine. »

Gay-Lussac exposait là l'opinion la plus répandue à cette époque et qui formera la base de la doctrine de Liebig, comme nous le verrons un peu plus loin : pour qu'il y ait putréfaction, il fallait une matière albuminoïde s'altérant en présence de l'air. Gay-Lussac ayant analysé les gaz contenus dans les conserves et n'ayant plus trouvé d'oxygène avait cru appuyer sa théorie du phénomène sur un argument des plus décisifs.

La théorie qu'Appert donnait de son procédé se rapprochait beaucoup plus de la vérité. Dans son ouvrage, *L'Art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales,* paru en 1811, il disait : « L'action du feu détruit, ou tout au moins neutralise, tous les ferments qui, dans la marche ordinaire de la nature, produisent les modifications qui, en changeant les parties constituantes des substances animales et végétales, en altèrent les qualités. »

1804-1839.

Pendant qu'Appert crée, à force de persévérance, de travail, de peine, l'industrie des conserves stérilisées par la chaleur, quelques autres tentatives méritent d'attirer notre attention.

En 1807, Powden, l'un des premiers, prit un brevet pour la fabrication des conserves par exclusion d'air. Le principe de la méthode était de placer la substance à conserver dans des boîtes et de remplacer les vides du vase avec une substance chaude pouvant remplir tous les interstices et expulser complètement l'air. L'inventeur se servait dans ce but d'extrait de viande.

La même année, Saddington mettait les fruits et légumes à conserver dans un vase plein d'eau qu'il chauffait à 71°-77° pendant une demi-heure, puis qu'il cachetait.

En 1810, Heine mettait les substances à conserver dans des vases dont il enlevait l'air au moyen d'une pompe. Il remplissait ensuite les vases d'un gaz neutre tel que l'acide carbonique, l'azote.

En 1818, Powden se servait de matières isolantes, telles que la gomme laque, pour préserver les aliments de la putréfaction.

En 1823, Pierre Durand prend un brevet pour la conservation par vaporisation d'eau. Il place la substance à conserver dans une boîte métallique dont le couvercle est percé d'un trou. La boîte est chauffée jusqu'à ce que la vapeur d'eau s'échappe et chasse l'air contenu dans la boîte. On ferme ensuite l'ouverture avec une goutte de soudure.

Ce procédé ressemble singulièrement en principe à celui de Fastier (1839), qui est considéré comme un des principaux perfectionnements du procédé Appert. Convaincu comme il l'était à son époque que c'était l'oxygène de l'air dont il fallait préserver la substance à conserver, il disposait la boîte de conserve, avec un orifice au couvercle, comme Pierre Durand, et la chauffait dans un bain-marie, contenant de l'eau sucrée ou salée, dont la température pouvait s'élever jusqu'à 110°. Quand il jugeait que la vapeur d'eau avait chassé la totalité de l'air, il fermait la boîte avec une goutte de soudure.

Nous savons aujourd'hui qu'il ne s'agit point de chasser l'air, mais de tuer les microorganismes, et le procédé de Fastier est abandonné.

L'influence de ces idées théoriques attribuant à la présence de l'air la cause principale de la putréfaction se retrouve aussi dans certains procédés, tels que celui de Sartier (1839) conservant la viande par le vide.

Dans la période que nous examinons, quelques travaux intéressants ont pour objet l'utilisation de certaines substances antiseptiques pour la conservation des aliments. C'est ainsi qu'en 1819, Goerg, professeur à Leipzig, employait le vinaigre

de bois ou acide pyroligneux pour la conservation de la viande. En 1835, Guepin, de Nantes, emploie les vapeurs nitreuses pour le même usage. Mais le travail le plus intéressant dans cet ordre d'idées est celui de Braconnot, qui, en 1837, proposa l'emploi de l'acide sulfureux pour la conservation des végétaux. Les légumes étaient placés dans un récipient clos, un fût, par exemple, dans lequel on introduisait à trois reprises différentes une mèche soufrée allumée. On avait soin de conserver ensuite les légumes dans un vase recouvert de parchemin. Braconnot a ainsi conservé des salades, des asperges, etc.

Avant cette époque, Hildebrand avait indiqué l'emploi de l'acide sulfureux pour conserver les viandes (1813).

Jourdan, en 1839, a appliqué l'acide sulfureux à la conservation des viandes et poissons.

En 1854, Lamy, Vernois, Turck indiquèrent divers procédés pour appliquer l'acide sulfureux à la conservation des viandes.

Nous voyons aussi, pendant la période qui nous occupe, la Société d'Encouragement mettre au concours des prix relatifs aux conserves alimentaires. En 1813, elle proposa un prix pour le meilleur procédé de dessiccation des viandes. On retrouve à peu près à toutes les époques des tentatives faites pour conserver la viande, et le nombre de procédés de préparation de viande desséchée, de poudre de viande, etc. est très grand. En 1756, on avait déjà imaginé des poudres alimentaires. Cette question a encore été remise sur le tapis vers 1855, comme nous le verrons plus loin. Encore actuellement, on n'a eu aucun résultat bien satisfaisant dans cette voie. En 1818, la Société d'Encouragement, modifiant son programme, proposa le prix pour la meilleure application du procédé Appert.

C'est également dans la même période qu'on retrouve des essais de conservation par le froid. En 1804, on avait trouvé, à l'embouchure de la Léna, en Sibérie, un éléphant enfoui dans la glace, et dont les chairs étaient parfaitement conservées. En 1829, des essais furent faits sur les propriétés conservatrices de la glace. Aucune application industrielle pratique n'en ressortit.

Les premiers résultats industriels de conservation du lait

datent aussi de cette époque : en 1811, Appert avait fait des tablettes de lait; en 1826, Malbec prépare du lait concentré et additionné de sucre.

Parmi les découvertes théoriques, il en est une des plus importantes qui, signalée à cette époque, passa inaperçue, car elle heurtait trop violemment les idées admises alors. En 1836, Cagniard-Latour, en examinant la levure de bière, vit, en ensemençant celle-ci dans un moût de bière, qu'elle se multipliait par bourgeonnement. Cette levure avait donc le caractère d'un végétal ou d'un être vivant.

Cagniard-Latour ajoute que, si elle fait fermenter le sucre, c'est probablement « par quelque effet de sa végétation et de sa vie ».

Cagniard-Latour prévoit donc exactement le rôle important de la levure; mais il ne peut faire triompher son idée. Lavoisier avait élucidé le côté chimique de la fermentation; il venait d'en montrer le côté physiologique, et Pasteur devait confirmer d'une façon éclatante ses idées.

1839. — Doctrine de Liebig.

Il est vrai qu'à cette époque la doctrine de Liebig sur les fermentations s'imposait dans la Science et la haute autorité de Liebig ne lui permettait point de rivales. Il publia en 1839 sa théorie des fermentations.

Liebig a beaucoup écrit sur la fermentation et sur la putréfaction et, comme ses idées ont prévalu pendant une trentaine d'années, nous croyons intéressant d'en indiquer ici les points principaux.

Liebig établit une différence importante entre la fermentation et la putréfaction.

Les matières animales ou végétales complexes, contenant de l'azote et du soufre et dont l'albumine est le type, sont les seules qui fermentent spontanément en donnant lieu au phénomène de la putréfaction.

Les substances animales ou végétales non azotées, telles que le sucre, la gomme, etc., ne peuvent fermenter spontané-

ment; il faut leur ajouter des substances azotées capables de se putréfier. Ces substances y excitent la fermentation, et celle-ci y continue pendant tout le temps qu'elle est en contact avec la substance azotée à l'état de métamorphose.

Ainsi, dit-il dans ses *Lettres sur la Chimie*, la levure et les ferments, en général, sont des substances dont les éléments se trouvent dans un état de décomposition; et c'est précisément cet état qui leur communique la propriété de déterminer la fermentation.

Tous les phénomènes de la fermentation, considérés dans leur ensemble, confirment ce principe, émis depuis longtemps par Laplace et Berthollet, qu'une molécule mise en mouvement par une force quelconque peut communiquer son propre mouvement à une autre molécule en contact avec la première. C'est la célèbre théorie du mouvement communiqué, imaginée par Liebig et qu'il expose encore de la manière suivante dans sa *Théorie des fermentations :*

« La levure de bière et, en général, toutes les matières animales ou végétales en putréfaction reportent sur d'autres corps l'état de décomposition dans lequel elles-mêmes sont.

» Le mouvement qui, par la perturbation d'équilibre, s'imprime à leurs propres éléments, se communique également aux éléments des corps qui se trouvent en contact avec elles.

» Par exemple, le sucre est un composé stable vis-à-vis de certaines influences extérieures, mais un édifice fragile vis-à-vis des mouvements moléculaires des substances organiques en décomposition et se dédouble facilement sous leur action en alcool et en acide carbonique. »

Et nous voyons toujours revenir cette fausse interprétation de l'action chimique de l'oxygène qui est, suivant Liebig, la cause première et essentielle de toutes les métamorphoses subies par les molécules organiques : la fermentation et la putréfaction ne s'établissant qu'à la suite d'un commencement de combustion.

Liebig applique sa théorie à l'explication du procédé Appert, dont il attribue, à tort, l'invention à Gay-Lussac : « Les corps

ne fermentent et ne pourrissent plus quand ils sont soumis à la température de l'ébullition. »

Si donc on arrête, à l'aide de la chaleur, la décomposition qu'éprouvent les substances fermentescibles ou putréfiables, puis qu'on les mette à l'abri de l'oxygène qui est la cause de leur première altération et de leur nouvelle métamorphose, ces substances devront se conserver indéfiniment.

Liebig, en parlant de la conservation des aliments à l'état frais, dit : « C'est là certainement un des plus grands services rendus à l'humanité par la Science : nous le devons à M. Gay-Lussac. »

A Leith, près d'Édimbourg, à Aberdeen, à Bordeaux, à Marseille, en Allemagne, il s'est formé de grands établissements dans lesquels on prépare avec beaucoup de soin des soupes, des légumes, des viandes de toute espèce, qui s'expédient dans les pays les plus lointains. Les aliments ainsi préparés sont mis dans des boîtes de fer-blanc dont le couvercle est ensuite soudé hermétiquement; puis on expose les boîtes dans un appareil particulier à la température de l'eau bouillante. Quand la chaleur a pénétré tout le contenu des boîtes, ce qui exige 3 ou 4 heures, ces aliments acquièrent alors une durée, on peut dire éternelle.

Lorsqu'on ouvre ces boîtes, après quelques années, les aliments ont le même aspect qu'au moment de leur introduction : la couleur, l'odeur, le goût des viandes et des légumes se trouvent conservés sans altération.

Ce précieux moyen de conserver les aliments s'est introduit dans une foule de ménages d'Allemagne, par exemple à Francfort, à Darmstadt, et nos maîtresses de maison lui doivent de pouvoir, en plein hiver, orner leurs tables de légumes et des mets recherchés qu'on ne pouvait auparavant se procurer que dans d'autres saisons.

Une autre application fort importante de ce procédé consiste dans l'approvisionnement des places fortes. (LIEBIG, *Premières Lettres sur la Chimie.*)

1839-1848.

Nous avons peu de choses à enregistrer dans cette période. En 1841, Gannal propose d'utiliser les propriétés antiseptiques des sels d'alumine, et en particulier du chlorure d'aluminium, pour conserver les aliments.

En 1842, Sylvestre et Alain, de l'École de Grignon, présentent à la Société d'horticulture de Seine-et-Oise des choux desséchés. Nous verrons que ce n'est qu'un peu plus tard que Masson est parvenu à obtenir des résultats pratiques. Parmi les essais intéressants qui avaient aussi été faits antérieurement dans cette voie, nous rappellerons ceux du pasteur livonien Eisen et ceux de Valence qui, en 1830, proposa de conserver le houblon par dessiccation et compression.

En 1847, Martin de Lignac s'occupa de la fabrication du lait concentré et prépara un produit sucré et concentré analogue à ceux qui se vendent encore aujourd'hui sous le nom de *lait suisse*, etc.

1848. — Masson.

Masson est le promoteur de l'industrie actuelle des légumes potagers conservés par la dessiccation. Il commença ses essais en 1844, les continua avec Morel-Fatio, et créa son usine à Paris, rue Marbeuf, en 1848. Il appliqua la presse hydraulique à la compression de ses légumes en 1850, prit un brevet la même année, et le 12 septembre 1850 l'exploitation de son procédé fut confiée à la Société Chollet et Cie. Le nom de Chollet, qui appliqua industriellement les procédés de Masson, doit être cité à côté de celui de Masson comme créateur de cette industrie.

Payen, dans un rapport à la Société d'Horticulture, en 1851, qualifiait de remarquable l'invention de Masson, et disait : « que les légumes desséchés conservent les principales qualités des légumes frais, puisqu'ils sont desséchés à une température ne dépassant pas 40° ». Jusque-là, en effet, ajoute-t-il, les sucs des plantes ne se coagulent pas; ils peuvent donc

reprendre l'eau qui vient les dissoudre et assouplir les tissus. Dès lors, la coction produit des effets analogues à ceux qu'on observe sur des plantes fraîches. La saveur et l'arome agréables sont à peine modifiés.

C'est après de longues et persévérantes recherches que Masson est parvenu à des procédés simples et tout à fait manufacturiers pour conserver, par la dessiccation, les substances végétales et notamment les légumes, sans en altérer la constitution, et à les réduire à un très petit volume sans qu'ils perdent leur saveur et leurs qualités nutritives. La dessiccation prive les substances végétales de l'eau surabondante qui n'est pas indispensable à leur constitution et qui, pour certains végétaux, comme les choux, les racines, s'élève à plus de 90 pour 100 de leur poids à l'état frais.

La compression réduit le volume, augmente la densité, la porte à celle du bois, et facilite aussi la conservation, l'arrimage et le transport de ces substances.

Les légumes desséchés figurèrent pour la première fois à l'Exposition de Londres, en 1851.

Dans les années qui suivirent, on peut constater que les résultats obtenus étaient réellement bons, et une série d'expériences fut faite pour employer la julienne sèche comme nourriture à bord des navires. Les rapports de la marine furent concluants et favorables.

En 1853, le prix Montyon fut donné à Masson pour son travail.

En 1854, il prit, avec Blumenthal, un nouveau brevet relatif à la dessiccation des légumes.

1848-1863.

Si, pendant cette période de 15 ans, nous ne fixons point d'autre date comme point de repère, ce n'est pas qu'on n'y ait à enregistrer de nombreux et importants travaux. Pendant cette période, le procédé Appert se perfectionne et acquiert, avec l'adoption de l'autoclave, sa forme actuelle. Les études de Liebig sur l'extrait de viande datent aussi de cette époque, bien qu'elles n'aient pris leur développement industriel que plus

tard, à la date où nous signalerons, comme une étape de l'industrie des conserves, sa fabrication en grand; les préparations de viandes sèches donnent aussi lieu à des études, et il en est de même pour le lait. Résumons ces divers travaux.

En 1854, Martin de Lignac prépare son bœuf comprimé; la même année, Cellier Blumenthal prépare une poudre alimentaire formée de viande et de farine desséchée par le procédé Masson; en 1855, un Américain, Gail-Borden, prépare un biscuit de viande. Vers 1855, on peut relever l'indication de nombreux brevets relatifs à la conservation de la viande par dessiccation. En 1856, Cellier sèche la viande à 56° et la réduit ensuite en une poudre alimentaire. Dans un rapport de Poggiale sur la conservation des substances alimentaires (1857), nous retrouvons consignées les diverses et nombreuses tentatives faites à cette époque. En 1861, un autre rapport, fait par Trebuchet sur les conserves hygiéniques, parle de l'emploi du biscuit de bœuf. En 1859, Laignel et Malepeyre avaient indiqué aussi la préparation d'un pain comprimé.

En 1850, Grimaud et Galais conservent le lait en concentrant ce liquide au quart de son volume à une température ne dépassant pas 30°. Ce lait concentré, mis en bouteilles scellées, était désigné sous le nom de *lactéine*.

En 1855, Mabru obtient un prix de l'Académie des Sciences pour une préparation de lait conservé obtenu en chauffant ce liquide à 70°-80°.

En 1856, Grimewade prépare du lait en poudre. Un peu plus tard, en 1867, Liebig, dans un rapport sur le lait concentré, préconise la fabrication d'un lait analogue au lait suisse.

Enfin, signalons, dans cette même période, quelques nouveaux faits relatifs à l'emploi des antiseptiques pour la conservation. Nous avons déjà parlé des expériences de Braconnot; citons aussi celles de Bellford qui, en 1854, emploie les solutions d'acide sulfureux; Lamy, qui expose, en 1855, des gigots conservés depuis 5 ans par l'acide sulfureux; Mathieu de Dombasle et le Dr Vernois qui utilisent le même agent antiseptique, et enfin Jacquez qui, en 1856, préconise l'emploi du borax pour conserver la viande.

En ce qui concerne le procédé Appert, il faut constater d'abord que son emploi se répandit rapidement. En 1847, l'industrie des conserves Appert était dans un état déjà florissant lorsqu'elle reçut cette même année un coup important. Il y eut cette année-là une véritable crise des matières alimentaires: une très grande partie des conserves Appert ne purent se conserver, et les fabricants de Bordeaux, Nantes, Le Mans éprouvèrent de grands déboires. Cette année de 1847 fut d'ailleurs une année malheureuse dans laquelle on eut à lutter contre les maladies de la pomme de terre, de la vigne et des vers à soie.

On reconnut que la cause de l'altération de ces conserves était la stérilisation à une température insuffisante et, en 1850, un chimiste, Favre, indiqua de stériliser les conserves dans un bain d'eau salée dont la température d'ébullition était supérieure à 100°.

En 1851, Chevallier Appert eut l'idée d'opérer la stérilisation des conserves à l'autoclave et, le 28 décembre 1852, il fit breveter son bain-marie concentré avec emploi du manomètre. Grâce à ce perfectionnement, on peut stériliser les conserves à une température supérieure à 100°, et surtout régler et maintenir cette température. Ce bain-marie a subi des modifications de détail et est devenu l'autoclave encore utilisé aujourd'hui.

La propriété de l'utilisation de l'autoclave pour la stérilisation des conserves fut réclamée par Martin de Lignac, qui prit, en 1854, un brevet pour la préparation des conserves dans un appareil autoclave permettant d'obtenir des températures constantes. Dans un jugement du 17 juin 1857, la priorité fut reconnue à Chevallier Appert.

Nous avons dit que, pendant la période dont nous nous occupons, l'attention des savants et des industriels se porta sur la préparation des poudres de viande comprimée, en un mot de toutes les préparations nutritives facilement transportables. C'est surtout à l'époque de la guerre de Crimée (1854-1855) que cette tendance peut être remarquée.

1863. — Pasteur.

Il faut se rendre un compte exact des idées qui régnaient en 1859 et des doctrines scientifiques de cette époque pour bien apprécier les travaux de Pasteur, si admirables dans leur précision et leur clarté. L'étude des phénomènes de fermentation et de putréfaction, celle des germes organisés, avaient donné lieu à de remarquables travaux de savants très distingués; mais les faits nombreux et contradictoires qui en étaient résultés avaient donné naissance à des théories erronées. C'est ainsi qu'une grande partie des savants admettaient la théorie de la génération spontanée, dont Pouchet était l'un des plus remarquables et des plus acharnés défenseurs. On admettait aussi presque universellement la théorie de Liebig sur la fermentation et la putréfaction.

S'attaquant d'abord à la doctrine de la génération spontanée, Pasteur montra qu'elle ne s'appuyait que sur des expériences qui manquaient de précision. Depuis que Lenwenhack avait, en 1768, doté la Science du microscope, la doctrine des générations spontanées s'était cantonnée dans le monde des infiniment petits et, en 1745, Needmann en avait été le plus ardent défenseur.

Buffon, mettant sa belle prose au service des idées de Needmann, contribua encore à populariser la doctrine de la génération spontanée.

En 1765, une lutte scientifique célèbre s'établit entre Needmann et Spallanzani, qui démontra, ou plutôt crut démontrer, la non existence des générations spontanées, et auquel resta la victoire. Pouchet, en 1858-1859, défendit de nouveau, avec beaucoup d'énergie, la génération spontanée. Ce fut à ce moment que Pasteur commença à s'occuper de la question. Il prouva qu'aucun germe organisé ne se développe spontanément dans un liquide organique; que ces germes sont toujours apportés par l'air dans lequel ils flottent en grande quantité. Si, en effet, on place dans un ballon un liquide très altérable, tel que du bouillon, qu'on le fasse bouillir, puis que, le liquide

bouillant encore, on place dans l'orifice du ballon un fort tampon de coton, privé de germes par une chauffe à 150°, on ne verra aucune manifestation vitale se produire dans le liquide organique. La chaleur a tué les germes existant dans le bouillon, l'air qui a pénétré dans le ballon a dû filtrer à travers un fort tampon de coton et s'y dépouiller lui aussi de ses germes. Si, au bout de plusieurs jours, alors qu'on a nettement constaté l'absence de tout germe vivant dans le liquide qui est parfaitement limpide, on vient à enlever le tampon de coton, les germes atmosphériques tombent dans le bouillon qui se peuple rapidement, se trouble et pullule d'organismes inférieurs en quelques jours.

La lutte fut vive entre Pasteur et Pouchet, entre partisans et non partisans de la génération spontanée; mais cette fois la victoire était bien définitive pour Pasteur.

L'illustre savant s'en prit alors à la fermentation alcoolique et renversa la doctrine de Liebig. Dans son Mémoire *Sur la fermentation alcoolique* (1859), il montra que celle-ci est produite par la levure de bière, que ce ferment organisé se développe dans les solutions sucrées et en détermine la fermentation.

Enfin, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences, le 29 juin 1863, Pasteur montra que la putréfaction n'était pas due à l'oxygène de l'air, mais bien aux germes que celui-ci renferme. En examinant les liquides en putréfaction, il y reconnut la présence d'organismes microscopiques, vibrions, bactéries, etc. Nous étudierons dans un Chapitre suivant les travaux de Pasteur et nous ne nous y arrêterons pas davantage ici. La putréfaction était désormais connue dans ses causes et dans son mécanisme.

1863-1864.

Cette année et les suivantes, les discussions scientifiques soulevées par les travaux de Pasteur furent nombreuses et fécondes. De suite il y eut des partisans convaincus et des ennemis acharnés des nouvelles théories échafaudées sur l'action des micro-organismes.

Nous verrons plus tard que de nouveaux et nombreux faits furent acquis à la Science; signalons pour le moment, dès 1864, les travaux de Donné sur la putréfaction des œufs.

1864. — Liebig.

L'extrait de viande.

C'est à deux savants français, Proust et Parmentier, qu'il faut attribuer le mérite d'avoir préconisé la fabrication de l'extrait de viande; mais c'est à Liebig que revient le mérite d'avoir poursuivi sa préparation industrielle et d'en avoir vulgarisé l'emploi.

En effet, depuis 1847, Liebig s'est constamment efforcé de provoquer la fabrication d'un extrait de viande, d'après sa méthode, dans les pays où la viande a une valeur moindre qu'en Europe. En 1850, l'extrait de viande fit officiellement son début à la cour de Munich; il y fut apprécié, mais en même temps on éleva une polémique contre son emploi.

« Plusieurs fois, dit Liebig, j'ai appelé l'attention sur la fabrication de l'extrait de viande en Podolie et à Buenos-Ayres; j'étais toujours disposé à enseigner le mode de fabrication aux personnes qui désiraient le connaître, et à les soutenir de mes conseils; mes efforts sont restés infructueux pendant quinze ans. Enfin, il y a quelque temps, j'entrevis le moment où mes expériences allaient se réaliser. Au commencement de 1862, je reçus la visite de M. Guibert, de Hambourg, ingénieur, que la construction des routes et divers autres travaux avaient retenu une dizaine d'années dans l'Amérique du Sud. Il venait d'Uruguay, où les bœufs et les moutons sont abattus annuellement par centaines de mille, uniquement pour en utiliser la peau et la graisse. Il me dit qu'il avait toujours été péniblement impressionné en voyant se perdre, sans profit pour personne, d'énormes quantités d'un aliment précieux qui, en Europe, est pour tant de gens d'un prix inabordable; en effet, une faible partie seulement de la viande est destinée à la salaison : le reste est le plus souvent jeté dans les rivières.

» L'insuccès de mes premiers efforts ne m'avait pas découragé; j'eus avec M. Guibert de fréquents entretiens et lui enseignai le procédé pratique à suivre pour obtenir de l'extrait de viande.

» L'intention de M. Guibert était sérieuse; il retourna dans l'Uruguay, à Fray-Bentos; mais il se passa un certain temps avant que les machines et appareils fussent exécutés et rendus sur les lieux, etc.

» Je n'ai jamais éprouvé de plus douce satisfaction, ajoute Liebig, qu'en recevant, il y a un mois, la lettre par laquelle il m'annonçait qu'il venait d'envoyer en Europe le premier produit de sa fabrique. »

C'est en 1864 que fut fondée la première usine de Guibert. La première consignation de vingt arrobes d'extrait de viande arriva à Anvers en novembre 1864, et le baron Liebig déclara que le résultat obtenu dépassait ses plus chères espérances. La demande s'éleva bientôt à 20 quintaux par mois, y compris un contrat mensuel de 5 quintaux pour la marine.

La Compagnie s'organisa en 1866, à Londres, et M. Guibert dirigea en Écosse la construction des machines pour l'usine actuelle, qui commença à fonctionner en 1868.

En 1867, l'*extractum carnis* apparut pour la première fois à l'Exposition Universelle.

M. Guibert mourut en 1874, mais la fabrique d'extrait continua de prospérer.

Depuis, la fabrication de l'extrait de viande est devenue une grande industrie dans les deux Amériques.

Les propriétés nutritives et apéritives de l'extrait de viande furent très discutées de 1870 à 1873. Lankaster soutint que c'était un excellent aliment; Muller, que cette préparation n'avait, au contraire, aucune valeur nutritive. C'est Pettenkofer qui, dans un juste milieu, paraît avoir eu raison en disant, en 1873, que l'extrait de viande, sans avoir de propriétés nutritives, était néanmoins un excellent condiment.

Plus récemment, la fabrication des peptones alimentaires, qui constituent des aliments nutritifs, est venue se placer à côté de celle des extraits de viande.

1864-1876.

Pendant cette période, il nous faut relever nombre de faits importants scientifiques et industriels.

Au point de vue scientifique, la doctrine de Pasteur s'impose : de nombreux savants la confirment, mais on la discute ; plusieurs en revendiquent l'antériorité. Il n'est pas contestable que d'autres observateurs avaient, avant Pasteur, remarqué ce fait que les liquides organiques altérables, tels que le jus de viande, le lait, ne se putréfiaient plus quand on les avait fait bouillir et qu'on avait tamisé sur du coton l'air qu'on mettait à leur contact. Mais ces savants n'avaient pas imposé leur idée, ils n'avaient pu triompher de la doctrine de Liebig. C'est qu'ils n'apportaient pas dans la lutte scientifique ces arguments sans réplique, cette conviction profonde qu'avaient donnée à Pasteur ses expériences méthodiques d'une précision indiscutable et qui en font le créateur incontestable de la nouvelle doctrine.

Parmi les faits importants à relever dans la science pendant la période qui nous occupe, il faut noter la découverte des ptomaïnes ou alcaloïdes qu'on nomma *septines*. En 1869, Zulzer et Sonneschein trouvèrent également un alcaloïde dans le bouillon de viande putréfié; mais ce fut surtout Selmi qui, dès 1872, attira l'attention sur ces alcaloïdes spéciaux auxquels il donna le nom de *ptomaïnes*. Nous aurons plus loin l'occasion de revenir sur cette question.

En 1870, lors du siège de Paris, on dut forcément se mettre en quête de procédés de conservation permettant d'approvisionner la capitale.

Aussi trouve-t-on à cette époque une foule de procédés proposés, brevetés, essayés. Trois de ces procédés réalisant cette condition de conserver la viande à son état naturel sans la soumettre à la cuisson ont été mis en pratique (Dumas, Rapport à l'Académie).

Les deux premiers moyens sont des modes de salaison.

A l'abattoir de Grenelle, M. Cornillet employait la saumure ordinaire; il salait complètement et à froid. A l'abattoir de la

Villette, M. Wilson employait un mode de salage spécial. Il dégorgeait la viande dans une première saumure, puis il la mettait dans une saumure faible, qu'il maintenait à 10° environ.

M. Wilson, qui avait imaginé ce mode opératoire, était de nationalité irlandaise. Il était venu d'Irlande avec son personnel et s'était volontairement enfermé dans Paris à la veille de l'investissement.

A l'abattoir de Grenelle on employait aussi un autre procédé, mais uniquement pour la conservation des moutons; c'était le procédé Georges, utilisé déjà par son inventeur pour transporter des viandes de Montevideo à Paris et à Londres. Ce procédé, tel qu'il était utilisé par l'exportation, consistait à tremper d'abord les viandes dans une solution contenant 85 pour 100 d'eau et 15 pour 100 d'un mélange de glycérine, d'acide chlorhydrique et de bisulfite de soude, puis à saupoudrer les viandes de bisulfite pulvérisé et à les enfermer dans des boîtes de fer-blanc bien remplies et bien soudées. Pour employer la viande, il fallait laver à l'eau légèrement vinaigrée et exposer à l'air.

Parmi les procédés utilisés ou signalés vers cette époque, nous indiquerons aussi ceux de Martin de Lignac, qui consistaient dans une installation spéciale pour l'injection de la saumure dans les viandes; le procédé de Gamgée (1868), de conservation des viandes par l'oxyde de carbone et l'acide sulfureux (dans ce procédé, on tue l'animal en lui faisant respirer de l'oxyde de carbone, on met la viande pendant 12 heures dans ce gaz, puis on fait des fumigations à l'acide sulfureux, et l'on conserve dans ce dernier gaz); le procédé Tellier (1870), dessiccation dans le vide en présence de corps absorbants, et le procédé Lyman (États-Unis, 1870), consistant à mettre la viande dans le vide, puis à faire arriver des gaz inertes tels que l'azote ou l'acide carbonique.

Signalons aussi en 1870, et toujours lors du siège, l'emploi de la gélatine et de l'osséine dans l'alimentation et les discussions qui s'élevèrent dans l'Académie entre Dumas, Frémy, Milne-Edwards, etc., au sujet de la valeur nutritive de ces substances.

Pour être aussi complet que possible, nous ajouterons, parmi les faits intéressants à signaler dans cette période, les expé-

riences faites par Pouchet en 1863 sur la congélation des animaux, le rapport de Liebig, en 1867, sur le lait concentré suisse, la conservation des légumes par le vide (Manfield, 1868), et les tablettes de bouillon (Ozy, 1869).

Parmi les substances antiseptiques qui ont été présentées à ce moment, mentionnons l'acide glycérique appliqué à la conservation des viandes (1868), l'acide borique, sur l'emploi duquel Dumas appelait l'attention en 1872, le borax employé par Schneltzer en 1875, et enfin l'acide salicylique, qui fait son apparition en 1875. Ce dernier, qui devait beaucoup faire parler de lui et sur lequel nous devrons revenir un peu plus loin, fut recommandé par Kolbe, lorsque ce chimiste eut trouvé le moyen industriel de le préparer.

1876. — Tellier.

Conservation des viandes par le froid. Le « Frigorifique ».

La conservation des viandes par le froid est une industrie toute récente et sa création est due en grande partie aux efforts d'un Français, Charles Tellier.

On sait depuis très longtemps que la viande se conserve aisément quand on la maintient dans un endroit frais, on sait aussi que lorsque la viande est maintenue à une température très basse elle peut se conserver presque indéfiniment.

C'est ainsi que le savant chimiste Boussingault rapporte qu'en 1804, on trouva à l'embouchure de la Léna, en Sibérie, un éléphant enchâssé dans la glace et en un tel état de conservation qu'il servit de pâture aux animaux.

Les explorations des côtes de la mer glaciale, entre la Léna et le Kolyma, entreprises à la suite du voyage du capitaine Ducher à la baie d'Eschoits, dans l'Amérique septentrionale, au delà du Cercle arctique, ont fait découvrir des milliers d'éléphants, de rhinocéros, de buffles ensevelis dans la glace ou le terrain glacé de ces contrées.

On cite aussi, comme exemple de puissance conservatrice du froid, le fait de la découverte d'un dinotherium, animal gigantesque des premiers âges qui, surpris vivant sans doute au mi-

lieu des glaces, y est resté emprisonné, suivant le calcul des géologues, des milliers d'années. Lorsqu'il fut remis à nu, vers 1850, ses chairs devinrent l'objet, de la part des Lapons, d'une véritable curée.

En 1868, on découvrit en Sibérie, et dans les mêmes conditions, un mastodonte gelé et parfaitement conservé.

Le fait de la conservation par le froid est donc incontestable et, si cet agent n'était pas utilisé depuis longtemps comme moyen de conservation industriel, c'est qu'on ne possédait pas de procédés de fabrication du froid suffisamment pratiques. Tellier se mit à l'étude de cette question. En 1870, il proposait de conserver la viande en la plaçant dans une chambre maintenue à 1° ou 2° et sèche.

Vers 1874, il installa une usine frigorifique à Auteuil. Cette usine devait servir à faire des expériences, le but de Tellier étant d'appliquer la conservation par le froid au transport des viandes américaines en Europe.

Tellier employait l'éther méthylique pour produire le froid. Ce produit, qu'il obtenait en faisant réagir l'acide sulfurique sur l'alcool méthylique, est gazeux à la température ordinaire et ne se liquéfie qu'à 30° au-dessous de zéro sous la pression atmosphérique. Son odeur rappelle celle de la pomme et sa vapeur peut être respirée sans inconvénient.

Les viandes à conserver étaient placées dans une chambre refroidie à 8°; de plus, on les ventilait avec de l'air froid qui dessèche partiellement la viande et lui fait perdre 20 à 25 pour 100 de son poids.

Dans un rapport à l'Académie des Sciences, en 1874, Bouley décrit le procédé Tellier et en fait ressortir les avantages.

Le « Frigorifique ». — Lorsque Tellier eut obtenu des résultats satisfaisants dans son usine à Auteuil, il songea à mettre son plan à exécution et, en 1876, il fit aménager un navire pourvu d'une machine réfrigérante à éther méthylique et des chambres froides. Il lui donna le nom de *Frigorifique,* qui indiquait son but.

Ce navire revint en France avec un chargement de viandes réfrigérées provenant de la Plata. Ces viandes étaient bien con-

servées, mais malheureusement leur aspect n'était pas tout à fait normal, leur couleur surtout était trop foncée. L'expérience du *Frigorifique* eut un grand retentissement, mais la tentative échoua au point de vue financier.

Le Paraguay. — Un industriel de Marseille, Julien Carré, fréta, en 1878, un navire, *Le Paraguay,* pourvu également d'une machine frigorifique à ammoniaque. Il envoya ce navire à La Plata, et l'on y chargea 10 000 moutons des meilleurs troupeaux indigènes qui furent abattus du 17 septembre au 7 novembre 1879. La congélation était pratiquée de suite après l'abattage. En effet, suivant Carré, si la viande est saisie par la congélation avant que la rigidité cadavérique ait apparu, la chair musculaire n'est pas, au dégel, réfractaire à la cuisson.

Le Paraguay, parti de La Plata le 8 novembre, arriva le 25 janvier au Havre, soit 78 jours de traversée. Le déchargement commença le 30 janvier, et l'on fit des envois successifs à Paris. Des moutons entiers furent vendus à la criée aux Halles, et d'autres furent vendus au détail au marché des Carmes. Les inspecteurs constatèrent qu'ils étaient dans un bon état de conservation.

La machine frigorifique de Giffard. — Les machines frigorifiques du *Frigorifique* et du *Paraguay,* basées sur l'emploi des substances chimiques, l'éther méthylique et l'ammoniaque, étaient difficilement applicables pour les transports maritimes; elles exigeaient une tuyauterie considérable et les ruptures présentaient de graves inconvénients.

La véritable machine marine fut inventée par Paul Giffard. Le froid y est obtenu par la détente de l'air comprimé. Giffard établit à Grenelle l'usine dans laquelle il fit ses études sur la conservation de la viande par le froid. La machine dont il se servait était construite sur une très grande échelle et avait l'inconvénient de nécessiter une force motrice trop considérable. En comprimant l'air à 3 ou 4 atmosphères, ramenant cet air à la température ordinaire dans des tubes entourés d'eau, et finalement le détendant brusquement, on obtient un refroidissement pouvant atteindre —60°.

Ce furent les Anglais qui utilisèrent les premiers les résultats obtenus par Giffard. Ils aménagèrent un navire, le *Strathleven,* avec une machine Coleman basée sur le principe de Giffard, puis ils firent construire en Australie une machine Giffard et la mirent à bord du navire *Le Protos,* qui embarqua 2125 moutons, 10 bœufs et une centaine de tonnes de beurre. La traversée d'Australie à Londres dura 73 jours; le succès de la viande réfrigérée fut énorme dans la capitale anglaise, et une Société importante : « Le Froid rationnel; Giffard, Patent, Freezing et Cie », se monta aussitôt. L'importation du mouton réfrigéré australien commença régulièrement dès 1880.

Chose singulière, les Français, qui avaient été les premiers à appliquer industriellement le froid à la conservation de la viande, ne profitèrent pas des ressources que pouvait leur donner cette nouvelle industrie; par contre, les Anglais, grands mangeurs de viande, s'en emparèrent aussitôt.

Après les essais en Australie, d'autres furent faits en Nouvelle-Zélande. Le navire *Le Dunedin* en rapporta 175 tonnes de mouton gelé. Il mit à la voile le 15 février 1882, à Port-Chalmers, et arriva 98 jours après à Londres. La viande, qui avait été maintenue à une température moyenne de —10°, arriva en parfait état.

Dès 1883, l'exportation des viandes réfrigérées de La Plata s'organisa ainsi d'une manière régulière. En 1883, on construisait en Australie des hangars destinés à contenir les moutons congelés et, en 1885, des installations analogues étaient faites à La Plata.

Parmi les essais qui furent faits en France, il faut signaler ceux de la Société « l'Argentine », qui établit à Paris, en 1887, cinq étaux dans lesquels on débitait de la viande de La Plata. Bien que la viande fût bonne, la Société ne réussit point et dut se dissoudre.

Actuellement, de nombreuses Sociétés font le transport de la viande réfrigérée de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de la République Argentine et des îles Falkland, à Londres et à Liverpool, tandis que la « Compagnie Sansinena », qui faisait le transport de La Plata au Havre, n'a pas continué cette importation en France.

Depuis 1876.

La période actuelle est féconde en travaux scientifiques et industriels.

La doctrine de Pasteur se fortifie des nombreux travaux de ses adeptes et s'impose de plus en plus. Elle est confirmée par Traube et Gscheidlen en 1874, par Lister en 1879, et brillamment soutenue en Allemagne par Koch et ses élèves.

En France, l'École de Pasteur produit des travaux remarquables, parmi lesquels nous citerons ceux de Duclaux sur les ferments de la caséine, etc.

La connaissance des phénomènes de la putréfaction s'enrichit de nombreux et remarquables travaux. Aux noms des savants que nous avons cités, il faut ajouter celui de Nencki. En France, A. Gautier et Etard étudient aussi le mécanisme de la putréfaction et le premier de ces savants ajoute d'importants travaux à l'étude des ptomaïnes ou bases produites par la putréfaction que Selmi, Boutmy et Brouardel avaient aussi à plusieurs reprises signalées et étudiées.

La connaissance des antiseptiques et de leur action fait des progrès notables favorisés par ceux de la chimie organique.

Mais, si l'usage de ces antiseptiques produit une véritable révolution en médecine et en chirurgie où l'asepsie joue maintenant un rôle considérable, il n'en est pas de même pour la conservation des aliments.

Après bien des tentatives industrielles faites pour l'emploi d'un certain nombre de ces substances, les Sociétés savantes les mettent à l'index, les pouvoirs publics en interdisent l'emploi dans l'alimentation.

Un des antiseptiques qui ont joué un rôle important est l'acide salicylique. Préconisé dès 1875 par le chimiste Kolbe, qui venait d'en découvrir le mode industriel de fabrication, il fut aussitôt employé. Pouriau le recommande pour la conservation du lait; l'année suivante (1876) il était déjà répandu dans la laiterie et dans un travail important, les docteurs Manelli et Muso en préconisaient l'emploi. Il se généralisa si bien les

années suivantes qu'en 1880, on consomma, en France, 50000^{kg} d'acide salicylique.

On dut réagir contre cet abus et, le 23 février 1881, une ordonnance de police en interdisait l'emploi. Cependant les industriels intéressés dans ces affaires ne cédèrent pas si rapidement et l'acide salicylique eut encore longtemps de la vogue. En 1882, Robinet et Pellet le recommandaient; en 1883, Kolbe indiquait le moyen de l'employer pour conserver la viande, etc. En 1886, l'Académie de médecine, sur un rapport du docteur Vallin, se prononça définitivement contre l'emploi de l'acide salicylique pour la conservation des substances alimentaires.

L'acide borique et le borax, dont l'emploi avait été déjà indiqué, reprennent une nouvelle vogue. En 1876, les docteurs Manelli et Muso recommandent le borax. En 1879, de Cyon déclare que le borax est excellent pour conserver les viandes, et, pendant que Jourdes l'applique à cet usage en France, Redwood le répand en Angleterre. En 1882, on conserva des viandes par injection de solution d'acide borique. Barff indique de conserver les viandes avec de l'acide boroglycérique. Peligot crut devoir approuver l'usage de l'acide borique, mais le Conseil d'hygiène n'admit pas sa manière de voir, et en défendit l'emploi. Le Comité consultatif d'hygiène de France, qui avait aussi à l'origine accepté l'usage du borax pour la conservation des aliments, repousse cette pratique à la suite des expériences de Pouchet (1889) et du rapport de ce savant (1891).

On a indiqué une foule d'autres substances conservatrices moins connues et moins répandues que les deux précédentes; l'acide métaphosphorique, l'acide orthophénylsulfureux (aseptol), etc.

Parmi les procédés employés dans l'industrie, nous signalerons aussi le reverdissage des conserves de légumes qui, depuis plusieurs années, se pratiquait au moyen d'une petite quantité de sulfate de cuivre. Une ordonnance de police du 1er février 1861 avait déjà défendu l'usage de ce sel.

En 1877, on observa des cas d'empoisonnement par le cuivre, et Pasteur, signalant à l'Académie la présence de cuivre dans des petits pois reverdis artificiellement, disait que l'emploi

de cette substance devait être annoncé au consommateur. La même année, Guillemare et Lecourt proposaient de remplacer ce reverdissage par l'emploi de la chlorophylle. Le 18 juillet 1882, une ordonnance de police interdisait à nouveau l'emploi des sels de cuivre, et, plus récemment, le Conseil d'hygiène, à la suite d'un rapport de M. Grimaux, reconnaissant que le cuivre était inoffensif, en toléra l'usage (1893).

Les progrès considérables de la Chimie pendant ces dernières années ont eu pour résultat d'introduire dans l'industrie de la conservation de nombreuses substances antiseptiques. Parmi ces substances nous citerons notamment la saccharine, qui, découverte en 1879 par deux chimistes américains, Fahlberg et Remsen, jouit de remarquables propriétés édulcorantes et antiseptiques. On sait que cette substance, dont l'emploi était dès 1888 interdit par le Comité consultatif d'hygiène de France, a fait l'objet d'une loi (27 mars 1902) et qu'elle ne peut servir à la préparation des matières alimentaires.

L'acide benzoïque a également été préconisé comme antiseptique pour la conservation des aliments et a été proscrit par décision du Comité consultatif d'hygiène.

Au nombre des agents conservateurs qui ont été préconisés, signalons aussi le fluorure de sodium, qui est employé surtout pour la conservation des beurres et des vins, et de l'eau oxygénée dont M. Jablin-Gonnet a indiqué en 1891 l'emploi pour la conservation du lait.

Mais la substance antiseptique qui a trouvé dans ces dernières années le plus grand nombre d'applications est le formol, dont M. Trillat a signalé les propriétés antiseptiques remarquables (1880).

De même que pour les autres agents antiseptiques, l'emploi du formol n'a pas été admis par les Conseils d'hygiène pour la conservation des aliments. Les hygiénistes se montrent d'ailleurs en général complètement opposés à l'emploi de ces substances; aux Congrès internationaux de médecine et d'hygiène de 1900 ils se sont prononcés à ce sujet d'une façon très nette.

A côté de cette invasion par les antiseptiques, ce qu'il y a de plus intéressant à mentionner pendant la dernière période que

nous venons de traverser, ce sont les progrès considérables qu'ont faits les industries de la conservation par le froid. Grâce aux progrès qu'on a réalisés dans les appareils producteurs du froid, grâce à la connaissance plus parfaite des modes d'utilisation de cet agent de conservation, cette branche de l'industrie qui nous occupe a pris tout à coup une extension considérable. Il semble bien que ce soit dans cette voie que les industries de la conservation trouveront leurs applications les plus fécondes. Malheureusement ce n'est pas notre pays qui s'est mis à la tête de ce mouvement. Bien que ce soit à des Français que revient l'honneur d'avoir pour ainsi dire créé l'industrie frigorifique, ce sont les étrangers qui en ont tiré jusqu'ici le meilleur parti pratique. L'Angleterre, l'Amérique, l'Allemagne ont développé largement leur industrie frigorifique alors que dans notre pays elle ne progresse que lentement. Il faut espérer que la France saura rattraper l'avance qu'ont prise sur elle certaines nations étrangères et qu'elle conservera sa place, qui doit être au premier rang, dans les industries de la conservation.

CHAPITRE II.

CAUSES ET EFFETS DE L'ALTÉRATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

PHÉNOMÈNE DE LA PUTRÉFACTION.

Avant d'étudier les procédés industriels qui permettent de réaliser la conservation des matières alimentaires, il est utile de connaître les causes de l'altération de ces matières, et d'étudier, par conséquent, le phénomène de la putréfaction.

Les substances végétales et animales s'altèrent dès qu'elles cessent de faire partie de végétaux ou d'animaux vivants. Suivant que ces substances sont alors placées dans des conditions plus ou moins favorables de chaleur, d'humidité et d'aération, elles subissent plus ou moins rapidement la putréfaction.

On n'entend quelquefois désigner par le mot *putréfaction* que les matières animales ou végétales qui s'altèrent spontanément en dégageant des gaz fétides.

« Cette définition, dit Pasteur, est trop générale parce qu'elle rapproche des phénomènes entièrement distincts; elle est trop restreinte parce qu'elle en éloigne d'autres qui ont une même nature ou une même origine. »

Il est difficile de donner une définition exacte de la putréfaction; c'est un phénomène complexe, dans lequel sont en jeu : d'une part, les matières organiques azotées, dont le type est l'albumine, et, d'autre part, des organismes microscopiques d'espèces nombreuses qui attaquent ces substances azotées, disloquent la molécule albuminoïde si complexe et la décomposent progressivement en molécules de plus en plus simples.

Duclaux désigne sous le nom de *putréfaction* « les fermentations avec dégagements gazeux odorants ou non odorants, dans

lesquelles sont intéressés des mélanges de matières organiques azotées ».

Le phénomène de la putréfaction est si complexe que, malgré les multiples recherches de savants remarquables, il n'est pas encore élucidé.

Boerhave assimila le premier la putréfaction à la fermentation et cette manière de voir se trouva confirmée par la suite.

Liebig attribuait la fermentation, ainsi que la putréfaction, à l'oxygène. Celui-ci est l'agent excitateur, nécessaire au début de toute fermentation ou putréfaction, et l'instabilité propre aux matières albuminoïdes explique leur destruction successive dès que leur altération a commencé.

Berzélius, Gay-Lussac avaient adopté cette manière de voir.

Certains savants et, entre autres, Schwann, Redi, Schröder et Dusch avaient bien montré que les liquides organiques les plus altérables, tels que le jus de viande, le lait, etc., ne se putréfiaient plus quand on les faisait bouillir dans un ballon et qu'on ne laissait ensuite rentrer dans celui-ci que de l'air tamisé à travers du coton ou calciné par son passage à travers un tube chauffé au rouge.

Mais la manière de voir de Liebig avait un si grand poids que les savants de cette époque adoptèrent généralement sa théorie.

Les choses en étaient là, lorsqu'en 1862 Pasteur démontra que la putréfaction n'était pas due à l'air mais bien aux germes que celui-ci renferme, germes qui, dans les expériences précédentes et répétées par lui, étaient arrêtés par le coton ou détruits par la calcination.

Recherches de Pasteur. — Le phénomène de la putréfaction ayant été élucidé par Pasteur, nous croyons qu'il est intéressant de reproduire ici les points principaux du Mémoire qu'il lut à ce sujet à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 29 juin 1863.

Il pose d'abord en principe que la putréfaction est déterminée par des ferments organisés du genre vibrion.

Ehrenberg a décrit six espèces de vibrions auxquels il a donné les noms suivants : *vibrio lineola, v. tremulans, v. subtilis,*

v. rugula, v. prolifer et *v. bacillus;* ces six espèces de vibrions sont six espèces de ferments animaux et sont les ferments de la putréfaction. « En outre, j'ai reconnu, dit Pasteur, que tous ces vibrions peuvent vivre sans gaz oxygène libre et qu'ils périssent au contact de ce gaz si rien ne les préserve de son action directe (¹). »

Les conditions dans lesquelles se manifeste la putréfaction peuvent varier beaucoup.

Examinons d'abord un liquide en putréfaction.

Dans les circonstances les plus favorables il faut au moins 24 heures pour que le phénomène commence à être accusé par des signes extérieurs. « Pendant cette première période, un mouvement intestin s'effectue dans le liquide, mouvement dont l'effet est de soustraire entièrement l'oxygène de l'air qui est en dissolution et de le remplacer par du gaz acide carbonique. »

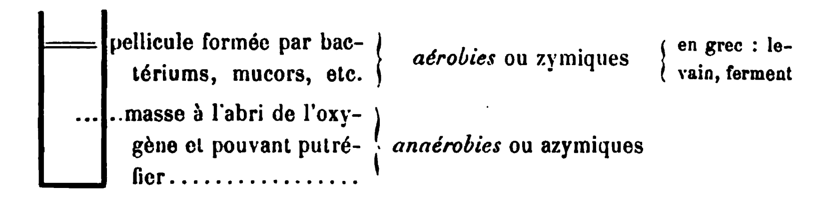
Cette transformation est due au développement des plus petits des infusoires : notamment le *monas crepusculum* et le *bacterium termo,* et l'on constate un léger trouble dû à ces infusoires qui voyagent dans le liquide.

Quand il n'y a plus d'oxygéne en dissolution, ces infusoires périssent et tombent au fond. Si, *par hasard,* il n'y a pas alors dans le liquide de germes féconds des vibrio-ferments de la putréfaction, celle-ci ne se produit pas; mais, s'il y en a, la vie de ceux-ci commence et la putréfaction avec eux.

Les choses se passent ainsi dans un vase fermé.

Si le vase est ouvert, il semble que la putréfaction soit impossible, puisqu'il y a de l'oxygène en excès.

Il se produit alors le phénomène suivant :



(¹) Pasteur avait déjà montré en 1861 qu'il y a ainsi des vibrions vivant à l'abri de l'oxygène.

Le liquide putrescible devient alors le siège de deux genres d'actions chimiques fort distinctes, qui sont en rapport avec les fonctions physiologiques des deux sortes d'êtres qui s'y nourrissent : les vibrions, d'une part, vivant sans la coopération du gaz oxygène de l'air, déterminent dans l'intérieur du liquide des actes de fermentation, c'est-à-dire qu'ils transforment les matières azotées en produits plus simples, mais encore complexes; les bactériums (ou les mucors), d'autre part, comburent ces mêmes produits et les ramènent à l'état des plus simples combinaisons binaires, l'eau, l'ammoniaque et l'acide carbonique. »

Dans la putréfaction à l'abri de l'air, au contraire, les produits de dédoublement de la matière putrescible restent inaltérés. « La putréfaction au contact de l'air est donc un phénomène sinon toujours plus rapide, du moins plus achevé, plus destructeur de la matière organique que la putréfaction à l'abri de l'air.

» C'est ainsi que, si l'on fait fermenter un liquide sucré naturel à l'abri du contact de l'air, le liquide se charge d'alcool tout à fait indestructible, tandis que, si l'on opère au contact de l'air, l'alcool, après s'être acétifié, se brûle et se transforme entièrement en eau et en acide carbonique; puis les vibrions apparaissent et, à leur suite, la putréfaction, lorsque le liquide ne renferme plus que de l'eau et des matières azotées. Enfin, à leur tour, les vibrions et les produits de la putréfaction sont brûlés par des bactériums ou des mucors dont les derniers survivants provoquent la combustion de ceux qui les ont précédés, et ainsi se trouve accompli le retour intégral à l'atmosphère et au règne minéral de la matière organisée. »

La putréfaction d'un animal entier commence à l'intérieur parce qu'il existe, pendant la vie, dans le gros intestin, des vibrions que Leuwenhoeck avait déjà aperçus et qui ont une avance sur le développement des germes qui couvrent la surface du corps.

Nous avons cité presque entièrement ce Mémoire de Pasteur à cause de la grande importance qu'il présente dans l'étude des phénomènes de la putréfaction.

On conçoit dès lors de la manière suivante les phénomènes de la putréfaction :

a. Action des microorganismes. — Suivant les conditions dans lesquelles la putréfaction se produit ces deux sortes de ferments se développent plus ou moins : en vase clos, les anaérobies se développeront seuls; en vase très largement ouvert, la vie ne sera, au contraire, possible que pour les aérobies; enfin, dans un vase ouvert imparfaitement, les deux espèces se développeront concurremment; les aérobies à la surface, les anaérobies dans l'intérieur du liquide.

L'action n'est complète que lorsque les deux espèces se développent. Chaque ferment lui-même a une action spéciale et bien déterminée, ainsi que l'a nettement montré Duclaux dans l'étude qu'il a faite de la putréfaction de la caséine.

Cette caséine est détruite par tous les ferments aérobies et anaérobies, mais tous n'en vivent pas avec la même facilité. C'est ainsi que le *tyrothrix tenuis* s'attaque à la caséine ellemême et produit de la caséase; le *tyrothrix catenula* continue la destruction et n'agit que sur la caséine ayant subi l'action de la caséase; le *tyrothrix virgula* n'agit que lorsque la transformation est plus complète encore et que celle-ci est transformée en un produit analogue à l'extrait de viande, et ainsi de suite.

« Chacun de ces êtres, prenant la caséine initiale à un certain point de son échelle de destruction, la fait descendre de quelques degrés, après quoi son action s'arrête, lorsqu'il l'a amenée à un état tel qu'il ne s'en accommode plus que difficilement et, en principe, la destruction complète de la caséine exigera le concours de plusieurs espèces. »

Les ferments aérobies et anaérobies combinent leur action :

A la surface du lait ou du caillé vivent les aérobies, qui, une fois développées, forment en quelque sorte « une société de secours mutuel » avec les anaérobies; elles préparent des diastases pour ces dernières et les préservent de l'action de l'oxygène; les anaérobies, de leur côté, produisent des gaz qui brassent le liquide, favorisent la volatilisation du carbonate d'ammoniaque et rendent la vie plus facile aux aérobies. Chaque

espèce fait subir à la caséine sa part dans la série de transformations qui la réduisent en fin de compte à ses éléments minéraux et en gaz.

b. MÉCANISME DE LA PUTRÉFACTION. — 1° *Liquide organique* (bouillon de viande, macération de pois, d'asperges, etc.). — Au bout de quelques jours ce liquide commence à dégager des gaz et il répand une odeur putride. Si on l'examine, on voit à la surface une couche gélatineuse. Le liquide qui se trouve au-dessous de cette couche est trouble.

Chacune de ces parties est peuplée de microorganismes et le schéma suivant rend compte des phénomènes qui s'y observent :

Liquide en putréfaction.		peuplée de :		donnant lieu à des :	et fournissant des :
	couche gélatineuse	ferments *aérobies*	bactéries, micrococcus, infusoires,	actions *comburantes*	produits *neutres* ou *acides*.
	liqueur trouble	ferments *anaérobies*	bacilles ou vibrions	actions *réductrices*	produits *alcalins* et des gaz.

L'action n'est complète que lorsque les deux sortes de germes se développent. Les anaérobies ne peuvent, en effet, que transformer les substances azotées complexes en substances plus simples, mais relativement encore très complexes. Ces anaérobies n'ont plus d'action sur ces substances qui ne peuvent, par suite, servir à les alimenter. Les aérobies interviennent alors, brûlent ces substances et finissent par brûler les anaérobies eux-mêmes.

2° *Substance solide* (ex. viande). — L'action des ferments de la putréfaction sur une substance solide est un peu différente et elle comporte en quelque sorte une phase de plus : la dissolution de la partie solide. Cette dissolution s'opère par les ferments eux-mêmes ; par ceux qui ont la propriété de sécréter des *diastases* qui dissolvent la matière solide et en font un milieu alimentaire propre à la vie d'autres ferments.

Ces premiers ferments se développent à la surface de la viande

et dans le liquide qui humecte celle-ci. Au bout de quelque temps la surface de la viande sera couverte d'une couche épaisse grisâtre d'*aérobies*. Les *anaérobies* protégées par elles ne tarderont pas alors à se développer dans les fissures de la viande ; celle-ci sera envahie progressivement au fur et à mesure que les diastases sécrétées par les ferments la dissoudront et à partir de ce moment on se retrouvera à peu près exactement dans la condition du liquide.

La couche de microbes, superficielle à l'origine, deviendra de plus en plus épaisse, elle dissoudra et recouvrira le morceau de viande d'une pâte demi-fluide, gélatineuse.

Telle est la manière dont on pouvait concevoir le phénomène de la putréfaction. Pasteur, en étudiant en 1877 le vibrion septique, montre le rôle important que jouent les anaérobies dans la putréfaction.

Ces recherches ont été confirmées par les travaux de Kerry, de Nencki, de Bovet.

Cependant on reconnut que les aérobies jouaient également un rôle et certains savants leur donnèrent même une action prépondérante dans le phénomène de la putréfaction.

Actuellement on admet, avec Pasteur, que la putréfaction met en jeu des aérobies et des anaérobies, que les premiers préparent le terrain et que les derniers parachèvent l'œuvre de destruction de la molécule albuminoïde et sont les véritables ouvriers de la putréfaction.

Dans ses dernières recherches sur la putréfaction, le Dr Bienstock, de Mulhouse [1], montre que le bacille qu'il avait décrit en 1884 (*bac. putrificus coli*) comme espèce aérobie est nettement anaérobie et intervient toujours pour déterminer la putréfaction complète.

MM. H. Tissier et Martelly ont entrepris récemment des recherches sur la putréfaction de la viande [2].

Suivant MM. Tissier et Martelly, les bactéries de la putréfac-

---

(1) *Untersuchungen über die Aetiologie der Eiweissfäulins* (*Archiv. für Hygiène*, 1899, Bd. XXXVI, Heft. 4).

(2) *Annales de l'Institut Pasteur*, du 25 décembre 1902, p. 865.

tion forment deux groupes principaux : les *ferments mixtes* et les *ferments simples.*

Les premiers attaquent à la fois les hydrates de carbone et les albuminoïdes : ils se distinguent entre eux par leur mode d'action sur ces dernières substances. Les uns, que MM. Tissier et Martelly désignent sous le nom de *protéolytiques mixtes,* sécrètent des diastases trypsiques qui attaquent directement l'albumine. Ce sont : le *B. perfringens,* le *B. bifermentans sporogenes,* le *Staphylocoque blanc,* le *Micrococcus flavus liquefaciens,* le *Proteus vulgaris.* Les autres n'attaquent l'albumine que lorsqu'elle a subi une première hydratation. MM. Tissier et Martelly les désignent sous le nom de *peptolytiques mixtes.* Ce sont : le *B. coli,* le *Streptocoque pyogène,* le *Diplococcus griseus non liquefaciens,* le *B. filiformis.*

Les ferments simples n'attaquent pas les sucres et se développent en milieux alcalins. Ils comprennent ainsi des micro-organismes attaquant directement l'albumine (*protéolytiques vrais*) et d'autres qui n'attaquent que l'albumine peptonifiée (*peptolytiques*). Les premiers sont : le *B. putrificus* et le *B. putridus gracilis;* les seconds sont : le *Diplococcus magnus anaerobius* et le *Proteus Zenckeri.*

Ce sont les espèces protéolytiques, mixtes ou simples, qui peuvent surtout disloquer la molécule albuminoïde et produire la putréfaction type. Parmi ces espèces, MM. Tissier et Martelly ont constaté que celles qui produisaient les diastases les plus actives étaient les anaérobies, et, notamment, le *B. putrificus.*

Dans la putréfaction il existe *toujours* des anaérobies, qui sont nécessaires, et des aérobies, qui ne jouent qu'un rôle accessoire. Ces derniers préparent le milieu dans lequel agiront les anaérobies en produisant de l'ammoniaque qui neutralise l'acidité de la viande et rend le milieu alcalin, et en éliminant totalement l'oxygène.

« Seuls, ces aérobies sont évidemment impuissants à faire une putréfaction, en exceptant toutefois le *Staphylocoque* et le *Proteus.* Seuls, les anaérobies y parviennent, mais d'une façon plus lente et dans un milieu privé d'air. La symbiose constante de ces deux catégories de bactéries nous représente donc la

meilleure combinaison possible pour la putréfaction rapide de la viande [1]. »

Voici, suivant MM. Tissier et Martelly, quel est le processus normal de la putréfaction de la viande : tout d'abord, ces savants ont constaté que la viande prise à la boucherie, aussi fraîche que possible, contient tous les germes nécessaires à sa complète putréfaction, germes qui ne se multiplient que lorsque le milieu leur est devenu favorable.

La viande étant exposée au contact de l'air, il se développe d'abord des aérobies (*Micrococcus flavus liq., Staphylocoque blanc, B. coli, Streptocoque pyogène, Diplococcus griseus non liq., B. filiformis*). Ce sont des ferments mixtes, qui attaquent le sucre de la viande et commencent l'attaque de l'albumine.

Au bout de 3 à 4 jours, la réaction acide de la viande est beaucoup moins nette : l'odeur commence à être légèrement putride ; le milieu est désoxydé et prêt pour les anaérobies. Ce sont encore des ferments mixtes qui prolifèrent (*B. perfringens, B. bifermentans sporogenes*).

Au bout de 8 à 10 jours, l'odeur est très fétide; le sucre a disparu, les matières grasses ont été saponifiées par l'ammoniaque. On trouve alors des ferments protéolytiques (*B. putridus gracilis, B. putrificus*) et peptolytiques (*Diplococcus magnus anaerobius, Proteus Zenckeri*) en plus des bactéries précitées.

Au bout de 3 à 4 semaines, la molécule d'albumine est fortement attaquée : l'ammoniaque augmente et atteint 1,50 pour 100. Les ferments mixtes disparaissent peu à peu et laissent la place aux protéolytiques purs.

Au bout de 4 mois, la viande est devenue une masse noirâtre, visqueuse, ne dégageant plus d'odeur. Elle ne contient plus de peptones. On n'y trouve plus que le *B. putrificus, B. gracilis putridus.* Les aérobies ne sont plus représentées que par le *Diplococcus griseus non liq.*

En résumé, on peut, suivant MM. Tissier et Martelly, considérer deux phases dans la putréfaction de la viande de bœuf :

1° *Phase des ferments mixtes,* qui détruisent le sucre et atta-

(1) TISSIER et MARTELLY.

quent l'albumine. Les protéoses produites sont reprises et leur destruction donne l'ammoniaque nécessaire pour rendre le milieu alcalin;

2° *Phase des ferments purs*, qui achèvent la destruction de l'albumine.

LES MICROORGANISMES DE LA PUTRÉFACTION.

Un assez grand nombre de microorganismes interviennent pour produire la putréfaction. Ce phénomène est très complexe; l'édifice moléculaire de l'albumine est attaqué successivement par des espèces microbiennes qui ne se développent et n'agissent que lorsque le milieu leur devient favorable, puis qui disparaissent pour faire place à d'autres espèces qui continuent le travail de destruction.

« Le monde des ferments des matières albuminoïdes, dit M. Duclaux, qui a plus spécialement étudié la putréfaction du lait, semble infiniment plus peuplé que celui des substances hydrocarbonées, et ces ferments se suppléent fréquemment les uns les autres. Il n'y a pour ainsi dire aucune transformation qui ne puisse être réalisée concurremment et de la même façon par plusieurs espèces. »

Mais, si le nombre des microorganismes qui interviennent dans la putréfaction est considérable, il ne semble pas que leur monographie, au point de vue de l'étude générale de la putréfaction, soit indispensable.

En effet, c'est par leurs diastases qu'on est conduit à admettre que leur action s'opère et le nombre de celles-ci paraît beaucoup moins considérable, du moins peuvent-elles être facilement classées par leur action sur les divers principes immédiats qui constituent les matières organiques.

Pour la description des microorganismes de la putréfaction, nous renverrons nos lecteurs aux Traités de Bactériologie [1] et au travail de MM. Tissier et Martelly, précédemment cité.

---

[1] *Voir* MIQUEL et CAMBIER, *Traité de Bactériologie*. Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1902.

Les principales espèces de ces microorganismes sont :

ESPÈCES AÉROBIES : *Proteus vulgaris* (Hauser), *Proteus Zenckeri* (Hauser), *Proteus mirabilis* (Hauser), *Bacillus filiformis aerobius* (Tissier et Martelly), *Bac. coli communis* (Eschrich), *Streptococcus pyogenes* (Rosenbach), *Staphylococcus pyogenes alba* (Tissier et Martelly), *Diplococcus griseus non liquefaciens* (Tissier et Martelly), *Bact. termo* (Dujardin), *Bac. subtilis* (Ehrenberg), *Micrococcus flavus liquefaciens* (Flugge), *Bac. fluorescens liquefaciens* (Flugge), *Bac. fluorescens putridus* (Flugge), *Bac. butyricus* (Pasteur), *Tyrothrix turgidus* (Duclaux), *Tyr. scaber* (Duclaux), *Tyr. virgula* (Duclaux), *Tyr. distortus* (Duclaux), *Tyr. tenuis* (Duclaux).

ESPÈCES ANAÉROBIES : *Bac. putrificus coli* (Bienstock), *Bac. bifermentans sporogenes* (Tissier et Martelly), *Bac. perfringens* (Frankel), *Bac. gracilis putridus* (Tissier et Martelly), *Diplococcus magnus anaerobius* (Tissier et Martelly), *Tyrothrix urocephalus* (Duclaux), *Tyr. claviformis* (Duclaux), *Tyr. catenula* (Duclaux), *Spirillum rugula* (Muller), *Spir. undula* (Muller).

LES DIASTASES DE LA PUTRÉFACTION.

Nous avons dit que c'était par leurs distases que les microorganismes agissaient pour disloquer la molécule d'albumine.

Il serait à ce point de vue plus rationnel de faire une classification des diastases susceptibles de participer au phénomène de la putréfaction, que d'établir une classification des microorganismes eux-mêmes.

On attribuait autrefois uniquement aux aérobies la production de diastases. Les diastases sont considérées maintenant comme l'*outil* nécessaire aux microbes pour préparer leur alimentation. Par conséquent, tous en sécrètent. Il est rare qu'un microbe ne sécrète qu'une seule diastase. En général, ils ont plus d'une corde à leur arc et sécrètent, parfois par la nécessité où ils se trouvent d'utiliser un aliment nouveau pour eux, la diastase

nécessaire au moment. Leur adaptation progressive à un milieu, au premier instant défavorable, tient à leur extraordinaire plasticité, à leur pouvoir de sécréter la diastase nécessaire.

Néanmoins, cette facilité d'accommodation à des milieux nouveaux a des limites et la classification, surtout en ce qui concerne les organismes de la putréfaction, en aérobies et anaérobies est légitime et conservée.

Les derniers ne produisent que des dislocations moléculaires dont les débris sont encore des molécules *complexes*.

Les aérobies, qui disposent de l'oxygène de l'air, peuvent pousser les *choses plus loin;* ce sont les grands finisseurs, ils se chargent, le cas échéant, de détruire définitivement les corps produits par les anaérobies.

On classe ainsi ces outils généraux créés et employés par les microbes en :

1° Diastases coagulantes et décoagulantes.

1° *Des matières albuminoïdes.*

Coagulantes...	*Présure*, qui produit la coagulation du lait. *Plasmase*, qui produit la coagulation du sang.
Décoagulantes..	*Caséase*, qui liquéfie la caséine coagulée. *Fibrinase*, contraire de la plasmase et s'oppose à la coagulation du sang. *Pepsine*, liquéfie la fibrine en la peptonisant; agit en milieu acide. *Thrypsine*, attaque les albuminoïdes en milieu neutre ou alcalin.

2° *Des matières ternaires.*

Coagulantes....	*Pectase*, coagule le jus des fruits acides.
Décoagulantes.	*Cytase*, liquéfie la cellulose. *Diastase* proprement dite, liquéfie l'amidon.

2° Diastases hydrolysantes.

Uréase, qui transforme l'urée en carbonate d'ammoniaque.
Amylase, qui transforme l'amidon en maltose.

Inulase, qui transforme l'inuline en lévulose.
Tréhalase, qui transforme le tréhalose en glucose.
Invertine ou *sucrase*, qui dédouble le saccharose.
Maltase, qui transforme le maltose en glucose.
Lactase, qui transforme le lactose en glucose et galactose.
Émulsine, *rhamnase*, *myrosine*, etc., qui agissent sur les glucosides.
Lipase, qui saponifie les corps gras.

3° Diastases oxydantes.

Laccase, oxydant énergique, que renferment presque tous les végétaux et qui est la cause du noircissement des fruits et des légumes.
Tyrosinase, oxydant qui agit spécialement sur la tyrosine.

4° Diastases réductrices.

Philothion, de Rey-Pailhade, diastase réductrice que l'on désigne parfois aussi, en raison de sa fonction, sous le nom d'*hydrogénase*.

5° Zymases.

Zymase de Buchner, sécrétée par la levure, transforme le sucre en alcool et CO^2.

Telles sont les principales diastases connues actuellement. On voit quelles réactions variées elles sont susceptibles de produire.

Dans la putréfaction toutes ces diastases n'ont pas à intervenir. Les microbes qui sont en jeu sécrètent plus particulièrement :

La *présure*, qui coagule le lait.
La *caséase*, qui redissout le coagulum et fait du lait un liquide filant et visqueux, transparent.
La ou les *thrypsines*, qui sont la véritable pepsine des microbes. La thrypsine agit sur la fibrine, sans la liquéfier préalablement, et, en général, sur toutes les matières albuminoïdes, et les disloque bien plus profondément que ne le fait la pepsine, dont elle diffère en ce qu'elle n'agit qu'en milieu neutre ou alcalin. Elle produit invariablement de la leucine et de la tyrosine, tandis que la pepsine se borne à faire des peptones.

Les *cytases*, qui solubilisent la cellulose.
L'*amylase*, qui liquéfie l'amidon et en fait du maltose.
La *sucrase*, la *maltase*, qui dédoublent le saccharose et le maltose.
La *lipase*, qui saponifie les graisses.
Enfin des *diastases oxydantes* du genre des oxydases et des diastases réductrices du genre du *philothion*.

LES PRODUITS DE LA PUTRÉFACTION.

Nous avons vu quel était le mécanisme de la putréfaction et comment le phénomène s'accomplissait sous l'influence des divers microbes aérobies et anaérobies, dans les liquides et dans les solides.

Voyons maintenant de quelle manière ces microbes opèrent la décomposition chimique des substances albuminoïdes.

Cette décomposition, avons-nous dit, se fait en plusieurs phases, sous l'influence de divers microbes qui réduisent successivement l'albumine, substance chimique très complexe et dont la constitution exacte nous est encore inconnue, en substances de plus en plus simples, dont les dernières sont des gaz.

« En envisageant en gros, dit Duclaux, la voie de destruction que suivent les matières organiques, nous trouvons au point de départ les substances albuminoïdes véritables, fibrine, albumine, caséine, pour nous borner aux principales. A un niveau inférieur, nous trouvons cet ensemble déjà confus qu'on peut appeler des *peptones*, celles qui sont insolubles dans l'alcool étant plus voisines du type initial que celles qui sont devenues solubles dans ce liquide. Au-dessous nous avons les matières dites *extractives*, solubles dans l'eau, l'alcool et les acides étendus. Jusqu'ici nous n'avons rencontré que des matières amorphes difficiles à séparer les unes des autres et, par suite, peu connues. Plus loin, nous avons affaire aux composés cristallins, appartenant aux derniers termes de la série. »

Parmi les principaux travaux qui ont été faits pour déterminer la nature des produits de la putréfaction, nous citerons ceux de MM. A. Gautier et Étard et ceux de Nencki.

Travail de MM. Gautier et Étard. — MM. Gautier et Étard ont abandonné à la putréfaction, pendant les plus fortes chaleurs de l'été 1881, plusieurs centaines de kilogrammes de viandes de bœuf, de cheval et de poisson, contenues dans des tonnelets.

Voici ce qu'ils ont observé :

Première phase. — Au début, les muscles de bœuf et de cheval étaient acides et sans odeur. Après quelques jours, alors même que l'on met, par certains artifices, à l'abri de tout vibrion, le muscle dégage une *odeur acide,* et laisse suinter, sans se désagréger, un liquide clair, sirupeux, qui paraît résulter d'un commencement de digestion de la chair musculaire, grâce à un ferment qui lui est propre. Cette liqueur, analogue à un sérum épais, presque incolore, contient 21g à 22g d'albumine *coagulable par la chaleur* et une très minime portion de caséine.

Les fermentations *acides :* la fermentation lactique, la fermentation butyrique ne tardent pas alors à se développer. Il se dégage des traces d'hydrogène sulfuré et d'hydrogène phosphoré et pas de carbures d'hydrogène.

En somme, ce qui caractérise cette première phase c'est que ce sont surtout les *hydrates de carbone* qui sont attaqués; que la *fermentation* est *acide* et qu'elle est déterminée par de *grands bacilles.* Tel est le phénomène qui précède la vraie fermentation putride.

Deuxième phase. — Le quatrième ou le cinquième jour les grands bacilles font place à de *petits bacilles;* il commence à se dégager du gaz azote et la fermentation devient *alcaline.* C'est la véritable putréfaction qui commence ; dans laquelle la *matière albuminoïde* se trouve attaquée et réduite en *leucines, leucéines, phénol, scatol, indol, carbylamines, ptomaïnes,* etc.

Travail de Nencki. — Le travail de Nencki, *Sur les produits de la putréfaction*, est un des plus remarquables. Ce travail a montré que dans la putréfaction des matières albuminoïdes il se formait d'abord des produits d'hydratation tels que les *pep-*

tones, la *leucine,* l'acide *amidovalérianique* ou *butalanine,* la *tyrosine,* le *glycocolle.* Ces divers produits apparaissent les premiers. Viennent ensuite l'*acide carbonique,* l'*ammoniaque,* l'*hydrogène,* le *gaz des marais,* puis les combinaisons aromatiques caractéristiques de la putréfaction : le *scatol,* le *crésol,* l'*indol* et le *phénol.* Ce dernier corps se forme au moment où la tyrosine disparaît, ce qui paraîtrait indiquer que sa formation est due à la décomposition de cette dernière.

Classement des produits de la putréfaction. — Les principaux produits de la putréfaction qui ont été caractérisés sont :

1° *Des gaz :* azote, hydrogène, acide carbonique, hydrogène sulfuré, hydrogènes carbonés, hydrogènes phosphorés.

2° *Des produits volatils :* ammoniaque, ammoniaques composées, acides gras volatils, phénol, indol, scatol.

3° *Des produits fixes :* leucine, glycocolle, tyrosine, butalanine, guanidine, xanthine; acides phénylacétique, phénylpropionique, succinique, acides gras, ptomaïnes.

1° Gaz de la putréfaction.

Putréfaction de la viande de bœuf et de cheval.
(Gautier et Étard.)

	Acide carbonique.	Azote.	Hydrogène.
7ᵉ jour de la putréfaction....	65	35	
9ᵉ »	63	37	
11ᵉ »	52	48	
12ᵉ »	72	28	
13ᵉ »	67	7,5	17,5
16ᵉ »	84	3,7	12,3
26ᵉ »	88,5	11,5	traces

Putréfaction de la chair de poisson (scomber scombrus).
(Gautier et Étard.)

	Acide carbonique.	Hydrogène.	Azote.	Hydrogène sulfuré.	Hydrogène phosphoré.
3e jour....	95	5		traces	traces
4e »	95	5		»	»
5e »	96	4		»	»
9e »	97	2,0	0,7	0,3	»
16e »	99,5	traces	traces	»	»

Travail de M. Jeanneret. — M. Jeanneret, qui a fait putréfier de la gélatine et de l'albumine en les ensemençant avec un fragment de pancréas, a obtenu les dégagements gazeux suivants :

Putréfaction de la gélatine.

	Acide carbonique.	Azote.	Hydrogène.
2e jour de la putréfaction......	95,12	4,88	»
3e »	97,60	2,40	»
4e »	98,05	1,91	»
5e »	98,34	1,67	»
7e »	99,88	0,12	»
8e »	100,00	0,00	»

Putréfaction de l'albumine.

	Acide carbonique.	Azote et hydrogène.
2e jour de la putréfaction....	73,53	26,47
3e »	80,88	19,12
4e »	84,09	15,91
6e »	85,36	14,64
7e »	97,30	2,70
8e »	94,87	5,13
9e »	93,48	6,52
11e »	94,12	5,88
12e » ...	96,08	3,92
13e »	97,50	2,50

Putréfaction de la fibrine.

	Acide carbonique.	Azote et hydrogène.
1er jour	31,17	68,83
2e »	61,19	38,81
3e »	86,77	13,23
4e »	68,93	31,07
5e »	89,89	10,12
6e »	92,22	7,78
8e »	92,50	7,50
9e et 10e jour	95,77	4,23
11e et 12e »	97,20	2,80
13e et 14e »	»	»

Azote. — La production d'azote libre, pendant la putréfaction, a été vérifiée avec soin dans une expérience faite avec 1kg de viande, placée dans un bocal de verre avec de l'eau entièrement privée d'air. Les gaz dégagés renfermaient pour 100vol :

	Le 4e jour.	Le 6e jour.
CO^2	36,2	45,7
H	62,2	47,8
Az	1,6	6,5

Dietzell avait constaté antérieurement des dégagements d'azote libre dans les proportions de 5 à 17 pour 100 du poids de la substance putrescible.

Hydrogène sulfuré. — Il se rencontre toujours en petite quantité dans les produits de la putréfaction des matières animales.

Hydrogènes carbonés. — MM. Gautier et Étard n'en ont jamais trouvé trace dans l'étude des produits putréfiés qu'ils ont faite. Kunckel en a trouvé en faisant fermenter de la fibrine avec le tissu du pancréas. Gréhant est arrivé au même résultat avec la fibrine du sang.

MM. Brouardel et Boutmy ont fait l'analyse des gaz retirés du scrotum et de l'abdomen d'un noyé qui commençait à entrer en putréfaction. Ces gaz brûlaient avec une flamme pâle et présentaient la composition suivante :

	Gaz du scrotum.	Gaz de l'abdomen.
Hydrogène	12,2	11,5
Hydrogène sulfuré	1,2	1,4
Hydrogène carboné	13,4	6,0
Oxygène	7,8	traces
Acide carbonique	33,5	64,7
Azote	31,9	16,4
	100,0	100,0

Hydrogènes phosphorés. — Ceux-ci contribuent à donner aux gaz putrides leur odeur, mais on ne connaît rien de précis à leur sujet.

2° Produits volatils de la putréfaction.

Ammoniaque. — L'ammoniaque, ainsi que les ammoniaques composées, ont aussi une influence sur l'odeur des matières putréfiées.

De ces ammoniaques composées, les seules qu'on ait rencontrées dans les matières putréfiées sont l'éthylamine, la propylamine ou triméthylamine, à laquelle la saumure de hareng doit son odeur.

L'ammoniaque, à l'état de carbonate ou de combinaison avec un acide gras, est, au contraire, présente dans tous les cas de putréfaction un peu avancée. Elle est surtout abondante avec les ferments aérobies.

Acides gras volatils. — On peut rencontrer dans les liquides tous les termes de la série des acides gras, jusqu'à l'acide caproïque. Ces acides sont tantôt les acides normaux, tantôt leurs homologues. L'acide formique est extrêmement rare; l'acide propionique est peu fréquent.

Phénol, indol et scatol. — Ces trois corps sont assez généralement présents ensemble dans tous les produits de la putréfaction, cependant ils ne se retrouvent pas partout, ou ne se retrouvent pas dans les mêmes proportions.

Odermatt a cherché, par exemple, à doser les proportions d'indol et de phénol formés, dans des circonstances en apparence identiques, avec diverses matières albuminoïdes. Il a trouvé que tantôt l'un de ces éléments manquait, tantôt les deux, et que leurs proportions étaient variables sans qu'il y ait de loi apparente dans leurs variations. Les proportions extrêmes d'indol ont varié entre 0 et 0,153 pour 100 de matière albuminoïde; celles de phénol entre 0 et 0,347 pour 100.

Baumann, qui a le premier signalé la présence constante du phénol dans les produits de la putréfaction, n'en a trouvé qu'une proportion beaucoup moins grande.

3° Produits fixes de la putréfaction.

Leucine. — Parmi les produits de la putréfaction, la leucine est celle qui se rencontre le plus abondamment. Il suffit d'évaporer un liquide putride à consistance sirupeuse, puis de laisser refroidir pour voir la leucine former à la surface une croûte assez épaisse et sur les parois du vase des rognons plus ou moins mamelonnés.

La leucine est l'acide amidocaproïque $C^6H^{11}(AzH^2)O^2$, et cette constitution permet l'existence de plusieurs leucines isomériques. Nencki a rencontré, dans le liquide en putréfaction d'un pancréas, une leucine douée d'une faible saveur douce, et exigeant pour se dissoudre 43 parties d'eau, tandis que la leucine type, celle que Zollikofer a obtenue par l'action de l'acide sulfurique sur le tissu élastique, est sans saveur et se dissout dans 27 parties d'eau.

La leucine peut fermenter et donner du valérianate d'ammoniaque, de l'hydrogène et de l'eau; mais cette transformation a été mal étudiée et l'on ne sait sous quelles influences elle s'accomplit.

Glycocolle. — Le glycocolle ou sucre de gélatine, découvert par Braconnot, est, après la leucine, un des produits les plus fréquents de la fermentation putride. Il est, d'ailleurs, de la même famille que la leucine : c'est l'acide amidoacétique, $C^2H^3(AzH^2)O^2$.

M. Jeanneret a trouvé le glycocolle dans toutes les putréfactions de la gélatine qu'il a étudiées; ce corps était accompagné d'acide butyrique et de carbonate d'ammoniaque. Voici les résultats obtenus dans trois expériences faites à l'abri de l'air :

	I.	II.	III.
Durée de la putréfaction.........	11 jours	16 jours	19 jours
Poids de gélatine employée.......	164g,27	123g,43	82g,58
Ammoniaque pour 100........	5,99	8,63	10,68
Acide carbonique pour 100...	10,39	7,74	6,38
» butyrique pour 100.....	33,93	35,37	31,67
Glycocolle pour 100..........	3,37	2,03	8,88
	53,68	53,77	57,61

Des putréfactions de gélatine, faites par Nencki au contact de l'air, ont donné à peu près les mêmes résultats.

Tyrosine. — La tyrosine se rencontre surtout dans les putréfactions de caséine et dans le fromage. Elle est aussi au nombre des produits de la putréfaction de la fibrine. Elle accompagne presque toujours la leucine et se dépose souvent avec elle par cristallisation.

Butalanine. — La leucine, la tyrosine et la butalanine sont presque toujours associées dans les fermentations de caséine ou de fibrine. MM. Nencki et Jeanneret les ont dosées dans des putréfactions faites sur de l'albumine au contact et à l'abri de l'air.

L'expérience I a été faite par Nencki au contact de l'air, les expériences II et III par Jeanneret à l'abri de l'air, dans des liquides bouillis d'avance. Il y avait donc eu dans le premier cas intervention des aérobies et des anérobies, et dans les deux suivants, intervention des anaérobies seuls. Les résultats ont été ramenés à 100 parties d'albumine employée.

Produits de la putréfaction de l'albumine.

	(Putréfaction au contact de l'air.) (Nencki).	Putréfaction à l'abri de l'air. (Jeanneret).	
Temps de putréfaction........	8 jours	13 jours	29 jours
Composés produits pour 100 d'albumine.			
Ammoniaque............	11,00	5,73	10,83
Acide carbonique.........	5,37	4,79	5,26
» butyrique..........	32,65	23,02	34,86
Leucine................. Tyrosine................. Butalanine...............	3,55	11,45	12,05
	52,55	44,99	61,00

Xanthine, hypoxanthine, guanidine, acides phénylacétique, phénylpropionique, succinique, etc. — MM. Krause et Salomon, Weyl, Salkowski ont, dans leurs recherches sur la putréfaction, rencontré les diverses substances ci-dessus et d'autres encore dont la nature n'a pas toujours été exactement déterminée. C'est ainsi que l'acide $C^8H^8O^3$, appartenant à la série aromatique, a été trouvé par Salkowski dans les produits de la fermentation de la fibrine et de la chair musculaire. Il a retiré des mêmes matières une quantité notable d'acide succinique, que Stockly a rencontré aussi dans la cervelle putréfiée.

M. Salkowski a constaté la formation d'acides gras élevés, tels que les acides palmitique et oléique.

MM. Gautier et Etard ont trouvé de la guanidine.

Produits alcalins de la putréfaction. Ptomaïnes. — Parmi les produits formés pendant la putréfaction, il en est qui ont été plus particulièrement étudiés, ce sont les produits alcaloïdiques, auxquels on a donné le nom de *ptomaïnes* et dont l'étude attentive était justifiée par ce fait, qu'ils sont une cause de difficulté

dans la recherche toxicologique des alcaloïdes dans les corps en putréfaction.

Les ptomaïnes connues aujourd'hui sont assez nombreuses. En voici la classification suivant M. Armand Gautier :

1° BASES ACYCLIQUES NON OXYGÉNÉES.

Monamines grasses.

Monométhylamine CH^5Az.... *Diméthylamine* C^2H^7Az......	Se rencontrent dans la saumure de poissons, les bouillons de levures, l'huile et l'eau de foie de morue, la chair de poisson ou les champignons ayant subi un commencement d'altération.
Triméthylamine C^3H^9Az.....	Signalée dans l'urine, le sang, les saumures, l'huile de foie de morue, la matière nerveuse en décomposition, le levain, le fromage altérés. Elle provient de la destruction des lécithines.
Éthylamines C^2H^7Az....... $C^4H^{11}Az$...... $C^6H^{15}Az$......	Ont été trouvées dans la levure ou la farine avariée, les saucisses, les viandes vénéneuses, les produits de la putréfaction des peptones.
Propylamine C^3H^9Az........	Eau de foie de morue, matières fécales.
Butylamine $C^4H^{11}Az$........	Signalée dans les huiles et les eaux de foie de morue.
Isoamylamine $C^5H^{13}Az$.......	Retirée par A. Gautier, des huiles et des eaux de foie de morue. Très toxique.

Diamines grasses.

Éthylidène-diamine $C^2H^8Az^2$..	Signalée par Brieger dans les extraits de chair putréfiée. Vénéneuse.
Triméthylène-diamine $C^3H^{10}Az^2$.	Découverte dans les cultures de vibrion cholérique. Très vénéneuse.
Tétraméthylène-diamine ou *Putrescine* $C^4H^{12}Az^2$.......	Découverte par Brieger. Cette base est abondante dans la chair ou les solutions de gélatine putréfiées à l'air. On la trouve dans les cadavres du 11e jour au 16e jour. Elle possède une odeur de sperme. Non vénéneuse.

Pentaméthylène-diamine ou *cadavérine* $C^5H^{14}Az^2$	Découverte par Brieger; existe dans la plupart des matières animales putréfiées. Elle existe dans les cadavres du 3e jour au 15e jour. Non vénéneuse.
Saprine $C^5H^{14}Az^2$	(Brieger). Cette base est isomère de la précédente et l'accompagne généralement. Elle a une faible odeur pyridique. Non vénéneuse.
Méthylguanidine $C^2H^7Az^3$....	A été signalée dans la chair et le bouillon fermentés. Très toxique.
Neuridine $C^5H^{14}Az^2$	(Brieger). Paraît vers le second jour de la putréfaction; augmente, puis disparaît vers le 14e jour. Très vénéneuse.

2° BASES ACYCLIQUES OXYGÉNÉES.

Névrine $C^5H^{13}AzO$	Signalée en assez grande proportion par Brieger dans les viandes abandonnées pendant 5 ou 6 jours à la putréfaction. Se rencontre dans le cerveau et les nerfs peu après la mort. Produit de la putréfaction de la lécithine. Très vénéneuse.
Choline $C^5H^{15}AzO^2$..........	Se produit dans les mêmes conditions que la névrine et se trouve avec elle. Vénéneuse.
Muscarine $C^5H^{15}AzO^3$	Cet alcaloïde, retiré d'abord de la fausse oronge, fut retrouvé par Brieger dans les produits de la putréfaction peu avancée de la viande de poisson. Très toxique.
Mydatoxine $C^6H^{13}AzO^2$......	Découverte par Brieger à côté de la putrescine et de la cadavérine. Peu toxique.
Mydine $C^8H^{11}AzO$	Cette base accompagne les précédentes. Non vénéneuse.
Gadinine $C^7H^{16}AzO^2$	Extraite par Brieger des eaux mères de la morue altérée. Non toxique.
Méthylgadinine $C^8H^{18}AzO^2$ ..	Rencontrée par Brieger à côté de la mydatoxine dans la chair de cheval putréfiée. Peu toxique.

Mitilotoxine $C^6H^{15}AzO^2$.....	C'est le principe actif des moules vénéneuses (Brieger). Très toxique, mais perd toute propriété vénéneuse en présence d'une faible quantité de carbonate de potasse.

3° BASES CYCLIQUES NON OXYGÉNÉES

Monamines aromatiques.

Pyridine C^5H^5Az............	A été extraite en même temps que la collidine, la parvoline et la corindine des produits de la fermentation bactérienne des albuminoïdes.
Collidine $C^8H^{11}Az$...........	Signalée en 1876 par Nencki parmi les substances qui résultent de la fermentation de la gélatine par le pancréas de bœuf. Œchsner de Coninck l'a trouvée plus tard dans les produits de la putréfaction du poulpe marin.
Hydrocollidine $C^8H^{13}Az$......	Retirée en 1881, par A. Gautier et Etard, des produits de la fermentation bactérienne prolongée du scombre. Très vénéneuse. La collidine et l'hydrocollidine sont des produits constants et définitifs de la fermentation putride de la viande de cheval et de bœuf. Très toxique.
Parvoline $C^9H^{13}Az$..........	Découverte par A. Gautier et Etard, à côté de l'hydrocollidine, dans la viande de scombre et dans celle de cheval longtemps putréfiées. Très toxique.
Corindine $C^{10}H^{15}Az$.........	Retirée en 1883, par Guareschi et Mosso, des produits de la fermentation bactérienne de la fibrine, et par Œchsner de Coninck de la chair de poulpe putréfiée. Très toxique.
Hydrocorindine $C^{10}H^{17}Az$....	Base trouvée par Griffiths dans les produits de l'altération microbienne de l'ail.
Hydrolutidine $C^7H^{11}Az$.......	A. Gautier et Mourgues l'ont extraite de l'huile de foie de morue. Assez vénéneuse.

Polyamines aromatiques non oxygénées.

Merlusine $C^8H^{12}Az^2$ .... *Morhuine* $C^{19}H^{27}Az^3$......... *Homomorhuine* $C^{20}H^{29}Az^3$....	Trouvées par A. Gautier dans l'huile de foie de morue. Non vénéneuses.
Nicomorhuine $C^{20}H^{28}Az^4$.....	Trouvée par A. Gautier dans l'huile de foie de morue. Modérément vénéneuse.
Asélline $C^{25}H^{32}Az^4$..........	Trouvée par A. Gautier dans l'huile de foie de morue.
Scombrine $C^{17}H^{38}Az^4$........	Retirée par A. Gautier des produits de la fermentation bactérienne de la chair de poisson.

4° BASES AROMATIQUES OXYGÉNÉES.

Tyrosamines C^7H^9AzO..... $C^8H^{11}AzO$.... $C^9H^{13}AzO$....	Trouvées par A. Gautier dans les eaux de foies de morues conservées en tonneaux pour en extraire l'huile. Peu vénéneuses.
Mydine $C^8H^{11}AzO$..........	Cette base, isomère de l'une des tyrosamines de Gautier, a été trouvée par Brieger dans les produits basiques de putréfaction des cadavres. Non toxique.
Morhuamine $C^{14}H^{20}Az^2O^2$....	Se rencontre dans les produits de la fermentation huileuse des foies de morues.
» $C^{14}H^{12}Az^2O^4$....	Base signalée par Guareschi et trouvée à côté de la base $C^{10}H^{13}Az$ dans la fibrine abandonnée pendant longtemps à la putréfaction.

Enfin différents auteurs ont retiré des composés basiques du pain avarié, des viandes gâtées, des cultures de microbes pathogènes, etc.

Nous venons de décrire les principaux produits dont on a constaté la formation au cours de la putréfaction. Nous en avons groupé les principaux dans le Tableau suivant dans lequel nous avons voulu rendre apparente la dislocation progressive de la molécule albuminoïde.

Sous l'influence des thrypsines microbiennes cette molécule

(dont le poids moléculaire est d'environ 6400) est dédoublée tout d'abord en protéoses, dont le poids moléculaire est d'environ $\frac{1}{2}$ (3200) et en peptones vraies, dont le poids moléculaire est d'environ 400. Mais ces produits sont passagers. Bientôt l'attaque est plus profonde et l'on arrive notamment à avoir de la tyrosine, de la leucine et de la butalanine. Certains de ces corps, comme la tyrosine, ont encore un poids moléculaire élevé; il semble que, à l'abri de l'air, c'est-à-dire sous l'influence des microbes anaérobies seuls, la putréfaction ne puisse l'atteindre. D'ailleurs, cette tyrosine paraît être l'un des éléments fondamentaux de la constitution des albuminoïdes.

La destruction de la molécule continuant, on arrive finalement aux composés les plus simples. C'est de cette manière que, sous l'influence des diastases microbiennes, les substances organisées sont détruites dès que la vie cesse et que leurs éléments réutilisés par les végétaux servent à la réédification de nouvelles substances organisées.

TABLEAU MONTRANT LES PRINCIPAUX PRODUITS RÉSULTANT DE LA DISLOCATION DE LA MOLÉCULE D'ALBUMINE SOUS L'INFLUENCE DES ORGANISMES DE LA PUTRÉFACTION.

Schutzenberger a proposé pour l'albumine la formule de constitution suivante :

$$
\begin{array}{l}
C^2O^2 \begin{cases} Az \begin{cases} CO - C^5H^{10} - AzH - C^2H^4 - AzH - C^2H^4 - COOH \\ CO - C^4H^8 - AzH - CH^2 - \underline{AzC^2H^4 - CO} \end{cases} \\ Az \begin{cases} CO - CH^3 \\ CO - C^7H^{12} \begin{cases} AzH - CH^2 - AzH \\ AzH - CH^2 - AzH \end{cases} C^4H^6 \begin{cases} COOH \\ COOH \end{cases} \end{cases} \end{cases} \\
CO \begin{cases} Az \begin{cases} CO \; (\text{lié à } C^7H^{12}) \\ H \end{cases} \\ Az \begin{cases} CO - C^3H^6 - AzH - C^2H^4 - \overline{Az - C^2H^4 - CO} \\ CO - C^4H^8 - AzH - CH^2 - AzH - C^2H^4 - COOH \end{cases} \end{cases}
\end{array}
$$

Cette formule, $C^{60}H^{100}Az^{16}O^{20}$, correspond à un poids moléculaire de 1364. D'après A. Gautier ce poids serait environ quatre fois trop faible; de plus, le noyau tyrosine, qui est un des produits constants de dédoublement de l'albumine, n'y est pas

représenté. Aussi, M. Gautier admet-il que la molécule d'albumine est formée d'un noyau d'hexahydrotyrosine uni avec perte de 4^{mol} d'eau à 4^{mol} du radical albumine de Schutzenberger. En représentant par **R** le radical ci-dessus, la formule de l'albumine serait donc, suivant A. Gautier,

```
          C²H³<COOH
          |    \AzH²
      H — C
         / \
   H\   /   \   /H
     >C       C<
   R/  |     |  \R
   R\  |     |  /R
     >C       C<
   H/   \   /   \H
         \ /
      H — C
          |
          OH
```

Soit $C^{280}H^{409}Az^{67}O^{84}$, dont le poids moléculaire est de 5691.

On admet maintenant que l'albumine est une longue chaîne de glycocolle substitué :

$AzH^2-CH^2-CO \mid AzH-CH(CH^2-CO^2H)-CO \mid AzH-CH((CH^2)^4-AzH^2)-CO \mid AzH-CH(CH^2-C^6H^4OH)-CO \mid \ldots$

(OH | H) à chaque coupure.

glycocolle. | acide aspartique | lysine | tyrosine |

lignes de coupure par hydrolyse.

Nom.	Formule.	Poids moléculaire.
Albumine...............	....	env. 6000
Protéoses..............	....	env. 3000
Peptones..............	....	env. 400
Tyrosine...............	$C^9H^{11}AzO^3$	181
Leucine...............	$C^6H^{13}AzO^2$	131
Butalanine (acide amido-valérianique)..........	$C^5H^{11}AzO^2$	117
Glycocolle..............	$C^2H^5AzO^2$	75
Xanthine...............	$C^5H^4Az^4O^2$	152
Guanidine.............	CH^5Az^3	59
Putrescine.............	$C^4H^{12}Az^2$	88

Nom.	Formule.	Poids moléculaire.
Cadavérine	$C^5H^{14}Az^2$	102
Névrine	$C^5H^{13}AzO$	103
Collidine	$C^8H^{11}Az$	121
Parvoline	$C^9H^{13}Az$	135
Phénol	C^6H^6O	94
Indol	C^8H^7Az	117
Scatol	C^9H^9Az	131
Acide propionique	$C^3H^6O^2$	74
Acide butyrique	$C^4H^8O^2$	88
Éthylamine	C^2H^7Az	45
Propylamine	C^3H^9Az	59
Gaz des marais	CH^4	16
Ammoniaque	AzH^3	17
Hydrogène sulfuré	H^2S	34
Acide carbonique	CO^2	44
Azote	Az	14
Hydrogène	H	1

Résumé théorique du phénomène de la putréfaction. — Si l'on envisage le phénomène de la putréfaction s'exerçant sur les substances animales ou végétales, dont la complexité est, comme nous le savons, très grande, on peut concevoir, dans l'état actuel de nos connaissances, l'ensemble des phénomènes suivants :

1° **Matières grasses.** — Ces matières sont dédoublées par la lipase en acides gras et glycérine. Les acides gras peuvent, au début de la putréfaction, perdre CO^2 et donner ensuite, par oxydation du résidu, un acide à poids atomique plus faible. C'est ainsi qu'on peut obtenir toute la série des acides gras volatils. Mais la période de réduction de la putréfaction met fin à ces transformations.

2° **Lécithines.** — A classer à côté des corps gras; elles donnent, par hydrolyse, de l'*acide glycérophosphorique* qui, par réduction, serait l'origine de *phosphines* et *des phosphures d'hydro-*

gène ; des *acides gras* (*voir* ci-dessus) et de la *choline*

$$\underbrace{CH^2OH - CH^2 - Az\begin{matrix}\equiv (CH^3)^3 \\ \diagdown OH\end{matrix}}_{\textit{choline.}}$$

qui, par oxydation, donne :

$$\underbrace{COH - CH^2 - Az\begin{matrix}\equiv (CH^3)^3 \\ \diagdown OH\end{matrix}}_{\textit{muscarine.}}, \quad \text{puis} \quad \underbrace{COOH - CH^2 - Az\begin{matrix}\equiv (CH^3)^3 \\ \diagdown OH\end{matrix}}_{\textit{bétaine.}},$$

lequel, en perdant 1^{mol} d'eau, devient

$$\underbrace{\begin{matrix}CO - CH^2 - Az \equiv (CH^3)^3. \\ \diagdown \quad \diagup \\ O\end{matrix}}_{\textit{névrine.}}$$

La choline et ses dérivés peuvent se disloquer et donner

$$\underbrace{Az(CH^3)^3}_{\textit{triméthylamine.}} + \left\{\begin{matrix}\text{glycol, ou} \\ \text{acide glycolique, ou} \\ \text{glyoxal.}\end{matrix}\right.$$

3° Sucres. — Par fermentation alcoolique : CO^2 + alcool, oxydé en *acide acétique* puis en CO^2 ; *acide succinique,* glycérine.

Par fermentation lactique : *acide lactique* devenant par fermentation butyrique : *acide butyrique.* L'inosite (sucre cyclique) pourrait subir, dit-on, la *fermentation lactique.*

4° Amidon-cellulose. — Liquéfaction de l'amidon par les mucédinées, puis fermentation des sucres. Liquéfaction de la cellulose par la cytase des bactéries (*B. amylobacter*) puis fermentation *butyrique* = acide butyrique + CO^2 + H^2.

5° Matières albuminoïdes. — 1° Peptonisation en liqueur acide, au début. Liquéfaction par la trypsine, ensuite, en liqueur alcaline de ce qui n'aura pas été peptonisé.

2° Action des ferments sur les produits liquéfiés, c'est-à-dire déjà disloqués en fragments plus simples; par les ferments, continuation de ce travail.

ACIDES AMIDÉS.

Glycocolle $AzH^2CH^2 - CO^2H$.

Alanine $AzH^2(CH^2)^2 - CO^2H$ ou acide amidopropionique.

» $AzH^2(CH^2)^3 - CO^2H$ ou acide amidobutyrique.

Butalanine $AzH^2(CH^2)^4 - CO^2H$ ou acide amidovalérique.

Leucine. $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\! CH - CH^2 - \underset{\substack{| \\ AzH^2}}{CH} - CO^2H$ — Acide amido*iso*caproïque; la leucine naturelle est *iso*, les leucines de synthèse sont à chaîne normale.

Par dislocation, ces acides peuvent perdre CO^2 et donner des amines : la leucine donnerait ainsi l'*isoamylamine.*

Lysine.. $CO^2H - \underset{\substack{| \\ AzH^2}}{CH} - (CH^2)^4 - AzH^2$ — Se retrouve dans les produits de putréfaction par son produit dicarboxylé, la *cadavérine* $CH^2AzH^2 - (CH^2)^3 - CH^2AzH^2$.

ACIDES AMIDÉS CYCLIQUES.

Tyrosine $CO^2H - \underset{\substack{| \\ AzH^2}}{CH} - CH^2 - C^6H^4OH$ — Ce corps peut être la source des produits à noyau aromatique : phénol, paracrésol, lesquels donnent naissance aux acides sulfonés correspondants.

CORPS INDOLIQUES.

Indol ....

$$\begin{array}{ccccc} & CH & & & \\ CH & & C & — & CH \\ | & & \| & & \| \\ CH & & C & & CH \\ & CH & & AzH & \end{array}$$

Noyau préexistant dans l'albumine. Son produit d'oxydation est l'indoxyle, d'où l'*acide indoxylsulfurique.*

Scatol..........

$$\begin{array}{ccccc} & CH & & & \\ CH & & C & — & C(CH^3) \\ | & & \| & & \\ CH & & C & & CH \\ & CH & & AzH & \end{array}$$

Noyau préexistant dans l'albumine. Son produit d'oxydation peut donner naissance à l'*acide scatolsulfurique.*

BASES PYRIDIQUES.

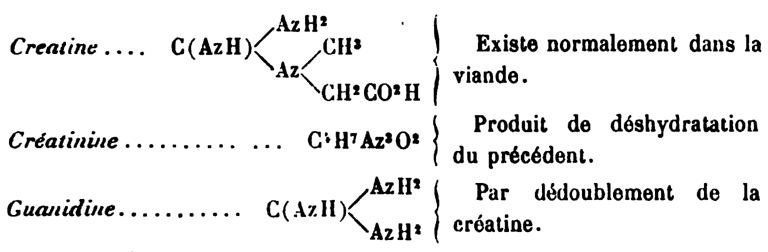
La *pyridine* et les *collidines* qui en dérivent (qui sont des méthyl, éthyl, etc., pyridines) ont peut-être pour origine la *cadavérine* (*voir* plus haut) qui peut fermer sa chaîne en éliminant AzH^3; ce qui donne la pyridine (Ladenburg a fait ainsi la synthèse de la pipéridine).

CORPS XANTHIQUES.

Xanthine.....	CO / AzH—C — AzH—CH / CO—C — Az / AzH	Ce noyau existe dans l'albumine, car, en s'oxydant dans l'organisme, c'est lui qui donne l'acide *urique*, CO / AzH—C — AzH—CO / CO—C — AzH / AzH transformé en AzH^3 et CO^2 par putréfaction.
Sarcine ou hypoxanthine..	CO / AzH—C — AzH—CH / CH—C — Az / AzH	Produit de réduction de la xanthine.
Guanine.......	$C(AzH^2)$ / Az—C — AzH—CO / CH—C — AzH / Az	Noyau existant dans l'albumine.
Adénine.......	$C(AzH^2)$ / Az—C — AzH—CH / CH—C — Az / Az	Produit de réduction du précédent.

Tous ces corps peuvent donner de l'urée par dédoublement, laquelle $= AzH^3 + CO^3$.

URÉIDES.



Creatine	$C(AzH)\langle^{AzH^2}_{Az\langle^{CH^3}_{CH^2CO^2H}}$	Existe normalement dans la viande.
Créatinine	$C^4H^7Az^3O^2$	Produit de déshydratation du précédent.
Guanidine	$C(AzH)\langle^{AzH^2}_{AzH^2}$	Par dédoublement de la créatine.

Dérivés sulfurés, H^2S, acides sulfonés, etc. — Le soufre existant dans la molécule de l'albumine, on conçoit qu'il puisse fournir une foule de dérivés sulfurés et surtout H^2S.

CHAPITRE III.

CONSERVATION PAR LA CHALEUR. — PROCÉDÉ APPERT.

Le procédé Appert, qui est encore appliqué dans certains cas dans sa forme primitive, consiste à renfermer dans des bouteilles ou des bocaux les substances que l'on veut conserver, à boucher soigneusement ces vases, de manière à assurer leur fermeture hermétique, à plonger ensuite les bouteilles closes dans un bain-marie, et à les soumettre pendant un temps plus ou moins long, suivant leur nature, à l'action de l'eau bouillante.

Ce procédé fut modifié, en 1839, par Fastier, qui chassa l'air des vases pendant la cuisson en pratiquant un petit orifice dans le bouchon. On ferme ce trou avec un peu de cire à cacheter, quand le chauffage est terminé.

Cette industrie, créée et étudiée en France, s'est depuis répandue dans presque tous les pays. Elle devait naturellement se développer dans les pays agricoles où il y a surproduction d'aliments animaux ou végétaux : la matière première y étant à bon marché, et la préparation des conserves devenant un moyen de favoriser l'utilisation et l'exportation de ces produits. Il en est de même pour les pays où la pêche est une industrie importante et où la préparation des conserves de poisson est devenue une source de richesse. Telle a été la cause du développement de l'industrie des conserves aux Etats-Unis, sur les côtes du Canada, en Suède, en Norvège, sur les côtes du Portugal et de l'Espagne, à la Guadeloupe, etc.

La France a su conserver une place importante : si elle a été dépassée par les États-Unis sous le rapport de la quantité, elle est restée la première pour la qualité, et ses conserves continuent à faire prime sur le marché étranger.

DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DES CONSERVES.

La production des conserves en France est très importante. Il est assez difficile, en l'absence de statistiques officielles, de la chiffrer avec quelque précision; néanmoins, nous croyons qu'on peut l'évaluer à 120 millions de boîtes par an. Dans cette quantité, c'est la production des conserves de sardines, avec Nantes pour centre, qui occupe la place la plus importante. La production y est d'environ 80 millions de boîtes par an. Bordeaux vient ensuite, avec une production d'environ 10 millions de boîtes. Dans la région bordelaise, la fabrication des conserves a pris un grand développement, surtout la fabrication des conserves de légumes. Les conserves de cette région sont, en général, faites avec un très grand soin, et elles sont fort appréciées. La région parisienne viendrait ensuite, avec une production qu'on peut évaluer à 8 millions de boîtes; légumes, fruits, champignons, etc. La région du Mans est aussi très importante pour ses conserves de légumes (environ 5 millions de boîtes). Parmi les autres régions productrices, citons la région méridionale pour les tomates et les fruits, la région du Périgord pour les truffes, la région de l'Est, dans laquelle on produit des conserves de viande, de foie, etc.

Voici quelle serait, suivant le recensement de 1896, la statistique de l'industrie des conserves :

	Nombre total de personnes occupées.	Nombre des établissements.
Fabriques de salaisons, de conserves de viandes, d'extraits de viande, etc.........	350	29
Fabriques de conserves de poissons, fromages, etc............................	1 200	138
Fabrication de conserves de légumes, fruits secs, etc............................	3 500	87
	5 050	254

Il s'agit sans doute ici du personnel permanent; les industries de conserves sont des industries saisonnières qui occupent, à l'époque d'activité, un personnel féminin considérable.

Les pays dans lesquels nous exportons des conserves sont principalement l'Angleterre, les États-Unis, l'Amérique du Sud.

Notre exportation de conserves s'est beaucoup amoindrie depuis les traités protectionnistes de 1892. Auparavant, la France avait presque le monopole de cette industrie, et elle écoulait ses produits dans toute l'Europe et en Amérique. Depuis, ces différents pays, l'Amérique notamment, ont frappé de droits importants nos conserves, de sorte que celles-ci sont devenues un article de luxe. L'Espagne, l'Allemagne, la Suisse et l'Italie se sont mises à fabriquer des conserves, et notre exportation s'en est trouvée atteinte. En Allemagne, à Brunswick, dans des terrains sablonneux, on a cultivé avec succès les asperges, dont l'exportation a pris en Angleterre une assez grande importance; la Belgique fait des conserves, et le prix de la main-d'œuvre y est peu élevé. Ces pays, dont nous étions autrefois les seuls fournisseurs, exportent en Angleterre les conserves. Maintenant, on nous demande surtout les qualités supérieures; pour les qualités ordinaires, on se contente des produits allemands, italiens, etc., qui sont meilleur marché. Chaque pays appliquant les procédés de fabrication aux produits de son sol et de son élevage est devenu un concurrent, de consommateur qu'il était autrefois. La production américaine est notamment une de celles dont l'accroissement rapide a lieu de nous occuper plus spécialement. La production annuelle de conserves en boîtes aux États-Unis peut être évaluée à environ 700 millions de boîtes qui se répartissent ainsi :

Viandes	200 000 000
Saumon	140 000 000
Tomates	150 000 000
Corn pack (maïs doux)	102 000 000
Pois	40 000 000
Fruits	85 000 000
Soupes	5 000 000
	722 000 000

La production des viandes en boîtes est concentrée au Nord-Est, dans l'Illinois, le Missouri, Wisconsin, Nébraska, et le grand centre de cette fabrication est Cincinnati et Saint-Paul. L'industrie des conserves de poissons se trouve sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique. Sur l'Atlantique, le long des côtes du Maine, ont été installées trente-quatre fabriques de conserves de sardines, à Portland, Eastport, Lubec et Brunswick.

Plus au sud, dans le Maryland, Baltimore est le grand centre des conserves d'huîtres; on y compte quatre-vingts établissements faisant en même temps les légumes et les fruits en boîtes. La Virginie, avec Morfolk, produit également des conserves d'huîtres. Sur le Pacifique, les États producteurs sont l'Orégon, Wasbington et la Californie pour la conserve du saumon, qui y est très importante. Astoria et Portland, dans l'Orégon, Seattle, Anadortes et Tocama, dans le Washington, et San Francisco, dans la Californie, sont les centres principaux. Les conserves de légumes se font principalement dans le Maryland, à Baltimore dans l'État de New-York, l'Ohio, l'Indiana, l'Illinois, le Maine, le New-Jersey et la Californie. Les conserves de tomates se font principalement dans les États de Maryland, New-Jersey, Delaware, New-York, Ohio, Iowa et Virginie. Les conserves de maïs doux dans les États du Maine, Maryland, New-York, Iowa et Ohio. Les conserves de fruits en boîtes se font principalement dans la région californienne; on en produit aussi à Baltimore (Maryland), à Syracuse et Rochester (État de New-York), dans le New-Jersey, Delaware, Pensylvanie, Ohio, Indiana et Michigan. Toutes ces industries sont en grand progrès; le gouvernement les favorise par le tarif de douane qui leur assure une protection sérieuse en frappant les produits similaires étrangers. Aussi, non seulement la consommation intérieure de conserves américaines augmente-t-elle, mais aussi la concurrence que peut faire l'industrie américaine devient de plus en plus grande.

Les extraits de viande sont protégés par un droit de douane de $1^{fr},75$ par livre de 453^{g} et les légumes en boîtes par un droit de 40 pour 100; les fruits en boîtes paient $0^{fr},10$ par livre et 35 pour 100 de la valeur; les poissons en boîtes entrent avec un droit de 30 pour 100; les sardines, suivant la grosseur des boîtes,

$0^{fr},12$ à $0^{fr},50$ la boîte; seules les conserves de homards entrent en franchise. Les saumons en boîtes payent 25 pour 100; enfin les fruits secs, pommes et prunes, $0^{fr},10$ par livre.

Dans le nord de l'Amérique, le Canada produit environ 13 millions de boîtes de homards et 6 millions de boîtes de tomates. Le marché principal est Halifax.

Les États-Unis produisent également une grande quantité de conserves de lait concentré; on en fabrique notamment à San-Francisco, New-York, Whitefield (New-Hamspshire), Richmond (Vermont) et Highland (Illinois).

La fabrication des conserves a pris une grande extension aux États-Unis, non seulement parce que cette industrie y a rencontré abondamment les matières premières, mais aussi parce que les Américains, de même que les Anglais, sont grands consommateurs de conserves. Chez eux la cuisine joue un rôle moins important que chez nous.

L'industrie des conserves américaines développe aussi ses exportations, comme le montrent les chiffres suivants.

L'exportation des conserves de viandes en boîtes s'est élevée dans l'année douanière 1897-1898 à 37000000 de livres américaines (453g) valant environ 16000000 de francs.

La même année, les États-Unis ont exporté 27200000 livres de saumon en boîte, valant 12500000 francs, d'autres poissons en boîtes pour une valeur de 500000 francs et 12500000 livres de poissons séchés ou fumés, principalement de la morue et du hareng, pour une valeur de 2500000 francs. L'importation des États-Unis a été, la même année, de 5500000 francs de conserves de sardines, venant principalement de France, et de 3500000 francs de conserves de homards.

L'exportation des États-Unis en conserves de fruits en boîtes a été de 8000000 de francs en 1897-1898.

Si l'Amérique est pour la France une concurrente très redoutable, l'Europe aussi doit attirer notre attention. Nous avons dit que depuis une dizaine d'années l'industrie des conserves alimentaires s'y était beaucoup développée.

Sur les côtes de l'Espagne et du Portugal, on fabrique des conserves de sardines à l'huile.

En Espagne, on trouve sur les côtes des provinces maritimes de Vigo et de Villagarcia 162 usines qui préparent principalement des conserves de sardines à l'huile et des sardines pressées et salées. Leur production a été en 1898 d'environ 5 millions de kilos de conserves de sardines à l'huile. Ces sardines se sont vendues en moyenne 20 pesetas par caisses de 100 boîtes dites *quarts;* l'exportation en a été de 2283000 kilos.

A Bilbao et Santander, 10 usines préparent aussi des conserves de sardines.

A la Corogne, on en produit une quantité importante. On en prépare aussi à Higarita, à l'embouchure de la Guadiania.

A Tavira, près de Cadix, on prépare des conserves de thons et de sardines.

On fabrique aussi en Espagne des conserves de légumes et de fruits, à Lerida, Saragosse, Tudéla, Ponferrada, Madrid, Séville, etc.

Dans les îles Baléares, on prépare des conserves de fruits et de tomates.

Sur les côtes de Portugal, la fabrication de conserves de sardines est importante. A Espinho, arrondissement industriel de Porto, une usine de conserves occupant 400 à 500 ouvriers produit de 2000000 à 2500000 boîtes de conserves.

Dans l'arrondissement industriel de Lisbonne, on compte 36 usines occupant 2109 ouvriers.

On trouve des usines de conserves à Lisbonne, Setubal. On en trouve aussi à l'Algarve, Faro, Lagos, Olhão, Villaréal.

En Italie, la fabrication de conserves est assez importante. On prépare beaucoup de conserves de tomates dans toute l'Italie, mais surtout dans la région de Naples : des conserves de fruits, de légumes. Sur la côte ouest, entre Civita-Vecchia et Gênes, on prépare des conserves de sardines, de thons et d'anchois.

A Palerme, en Sicile, on prépare des conserves de thons.

En Autriche la fabrication des conserves est encouragée par le gouvernement. L'administration de la Guerre donne aux fabriques de conserves des commandes de boîtes de conserves de viande pour une somme équivalente à l'intérêt du capital engagé dans les fabriques. On a obtenu de cette manière une

organisation telle qu'elle permettrait de faire en temps de guerre 450000 boîtes de conserves par jour.

On fabrique surtout en Autriche des conserves de viande, et sur la côte de l'Istrie et de la Dalmatie des conserves de sardines.

Les principaux centres de fabrication sont : Vienne, où l'on fabrique notamment dans une grande usine 200000 boîtes de conserves de viande par jour, Buda-Pesth, Isola (Istrie), Grado, Rovigno, Fasana, Kœdling.

A Botzen, dans le Tyrol, deux grandes fabriques font les conserves de fruits et les confitures.

On sait que Vienne est aussi le grand marché des foies gras.

En Suisse, c'est la fabrication du lait condensé qui occupe la première place dans la fabrication des conserves. On trouve des fabriques de lait condensé à Cham, Vevey, Gruyère, Yverdon, Emmenthal. La production aurait atteint, en 1897, 68 millions de boîtes, et l'on pourrait l'évaluer actuellement à 70 millions. L'exportation annuelle (moyenne de 1892 à 1898) est de 184850 quintaux métriques, représentant une valeur de 18 millions de francs.

Signalons aussi une importante usine à Saxon (Valais), préparant des conserves de légumes, fruits et viandes.

En Allemagne, on prépare des conserves de viande à Brunsvic, Gottingue, Eisenberg i. Th., Apoldo, Hambourg, Lubeck, Strasbourg, des conserves de poissons à Barth, Stralsund, Greiferwald et Lubeck, des conserves de fruits et légumes (pois, asperges, haricots, etc.) à Brunsvic, Metz et Schlitigheim (Alsace), Magdebourg, Hanovre et Lubeck.

L'industrie des conserves en Alsace-Lorraine s'est beaucoup développée et a bénéficié des traités de 1892.

La Belgique compte plusieurs usines importantes où l'on fabrique très bien les conserves de légumes et de fruits.

En Hollande, on trouve aussi des fabriques de conserves.

Le Danemark exporte beaucoup de beurre conservé en boîtes. On fabrique aussi à Copenhague des tonneaux de hêtre pour loger le beurre destiné à être exporté.

On fabrique aussi des conserves diverses: une maison importante existe à Copenhague; il y en a aussi une à Faaborg.

En Angleterre, on fabrique des conserves de viandes. A Londres, d'importantes maisons préparent des conserves de pâtes de viande; les Anglais sont très amateurs de ces conserves fortement épicées.

En Suède, on rencontre des fabriques de conserves. A Gothembourg, dans une usine importante, on met des morues en boîtes; à Karlshamn on prépare des conserves de harengs marinés.

En Norvège, il y a d'importantes fabriques de conserves, principalement des conserves de poissons, notamment à Stavanger et à Kristiansund. On en trouve aussi à Bredvold, Balstad, Grimsœ, Bodœ, Trondjem, Brandœsund.

M. Perard, qui a été chargé d'une mission à l'exposition des pêches de Bergen en 1898, signale ([1]) qu'à la *station d'essai de Bergen* on forme des contremaîtres pour la fabrication des conserves, pour les saleries, les usines à guano, etc.

La fabrication des conserves de poissons (Kermetik) en Norvège a pris un grand développement. L'exportation des conserves de Norvège a triplé en 5 ans.

M. Perard pense que des écoles du genre de celle de Bergen rendraient de grands services en France et seraient le complément des écoles de navigation créées par la Société de l'enseignement des pêches.

Une importante fabrique de lait concentré non sucré a aussi été établie à Christiania.

En Russie, l'industrie des conserves a pris une certaine extension. On prépare des conserves de fruits à Moscou, Saint-Pétersbourg, Kertch, des conserves de poissons à Odessa, Amour, Balaklava, Nicolaev, Revel (sardines d'Esthonie). Une école de conserves de poissons a été créée à Tobolsk.

En dehors de l'Europe et des États-Unis il existe des fabriques de conserves alimentaires. Nous citerons principalement la fabrication des conserves d'ananas. La Guadeloupe était autrefois le lieu de production principal de cette conserve, et cette colonie en fabriquait annuellement de 600000 à 800000 boîtes. Mais

---

([1]) *Société des ingénieurs civils*, mars 1899.

depuis 1890 environ la culture de l'ananas et sa mise en conserve ont pris une grande importance à Singapore, et l'ananas de Singapore fait une concurrence considérable à celui de la Guadeloupe. Actuellement, la Guadeloupe ne produit plus guère que 200000 à 250000 boîtes d'ananas, tandis qu'à Singapore on en produit de 5 à 6 millions de boîtes. Comme qualité, l'ananas de la Guadeloupe a conservé sa supériorité.

On voit que l'industrie des conserves est très répandue; la France continue à être à la tête de cette industrie, sinon comme quantité, puisque à ce point de vue elle est dépassée par les États-Unis, mais pour la qualité de ses produits et le soin avec lequel ils sont préparés. Notre pays ne peut donc espérer lutter pour la grande production à bon marché : sa supériorité est dans la qualité de ses produits. Il faut donc que les industriels français conservent cette supériorité et améliorent sans cesse leur fabrication.

FABRICATION DES CONSERVES ALIMENTAIRES.

TECHNIQUE GÉNÉRALE.

La fabrication comprend, d'une part des procédés généraux, applicables dans tous les cas, quelle que soit la nature de la conserve; et, d'autre part, des procédés spéciaux à chaque ordre de produits.

Toutes les conserves alimentaires doivent réaliser deux conditions essentielles :

1° Le vase dans lequel on les renferme doit être absolument étanche;

2° Le contenu du vase, c'est-à-dire le produit alimentaire, doit être absolument stérile.

Étanchéité du contenant, stérilisation du contenu : voilà donc les deux conditions indispensables à réaliser, pour produire des conserves.

Nous sommes donc conduits à étudier successivement : 1° la

fabrication des boîtes et flacons et leurs modes de fermeture, 2° la stérilisation.

Dans la pratique il est assez fréquent de voir ces deux parties de la fabrication séparées. Les fabricants de boîtes métalliques, qui préparent les boîtes de toute nature servant à l'emballage, sont outillés ou s'outillent facilement pour la fabrication des boîtes de conserves alimentaires, et deviennent les fournisseurs des fabricants de conserves. Mais, lorsque ces derniers ont une production assez importante, ils ont tout avantage à réunir les deux industries, et à devenir fabricants de boîtes de conserves; c'est ce qui se produit dans la plupart des grandes installations.

§ 1. — Etanchéité des récipients. Fabrication des boites ou flacons de conserves. Modes de fermeture.

Les boîtes de fer étamé sont les plus employées par les fabricants de conserves alimentaires. Les flacons de verre ne s'emploient guère que pour certaines conserves préparées avec des fruits ou des légumes choisis. Les conserves en flacons sont toujours plus coûteuses et sont employées, de préférence, pour les produits de marque.

Les avantages de la boîte de fer-blanc sont assez nombreux pour qu'on s'explique la généralisation de leur emploi. D'abord, ces boîtes sont solides : il n'y a pas à craindre la casse pendant les manipulations et surtout pendant la stérilisation, casse qui est quelquefois assez importante quand on se sert des flacons de verre. Il faut, ensuite, mettre en ligne de compte la facilité de fermeture de la boîte métallique. La fermeture des vases de verre présente, comme nous le verrons plus loin, de grandes difficultés pratiques. Enfin il y a une différence de prix assez notable entre la boîte métallique et le bocal de verre, et à l'avantage de la première.

A côté de ces avantages, la boîte métallique présente l'inconvénient de se laisser plus ou moins attaquer par les substances qu'on y renferme; il en résulte deux inconvénients pratiques : le contenu de la boîte peut prendre une couleur anormale provenant de la formation de composés métalliques, de sulfures,

notamment; ou bien il peut prendre un goût assez sensible de métal. On remédie à ces inconvénients en appliquant à l'intérieur des boîtes un vernis destiné à empêcher le contact avec le métal. La difficulté est de trouver un vernis qui adhère à celui-ci, qui soit peu coûteux, qui ne se dissolve pas dans les liquides avec lesquels il est en contact, qui ne se désagrège ou ne craquèle pas quand on porte la boîte à la température de 110° à 120°, nécessaire pour effectuer la stérilisation. Ce vernis idéal est encore à trouver; jusqu'ici on s'est borné à employer des vernis à base de gommes-résines. L'argenture a donné de mauvais résultats. La solution de ce problème présente donc un grand intérêt pratique.

Nous avons dit que la fabrication des boîtes métalliques était une industrie importante. Les machines servant à faire ces boîtes sont fabriquées principalement aux Etats-Unis, en France et en Allemagne.

La fabrication des boîtes de conserves comprend la série d'opérations suivantes : 1° découpage et estampage des fonds; 2° découpage des corps de boîtes; 3° cintrage de ces corps; 4° préparation des agrafes des corps et agrafage; 5° évasement des bords du corps, de manière à permettre l'assujettissement des bords quand on ferme la boîte par sertissage; 6° application des fonds soit par soudage, soit par sertissage.

1° La première opération, c'est-à-dire le découpage et l'estampage des fonds, s'effectue au moyen d'une presse représentée dans la figure 1. La figure 2 montre les détails de cette machine. Le poinçon annulaire, qui sert à découper, est attaché au coulisseau extérieur de la presse. C'est lui qui descend le premier pour découper le fond. Ce fond est ensuite serré entre les surfaces annulaires du poinçon et de la matrice, de façon à éviter les plis pendant l'emboutissage. Le coulisseau qui porte le premier poinçon s'arrête aussitôt arrivé au point le plus bas de la course et serre le fond pendant qu'un autre poinçon exécute l'emboutissage. Le poinçon se relève ensuite, et le fond découpé et estampé tombe en arrière en raison de la position inclinée de la presse.

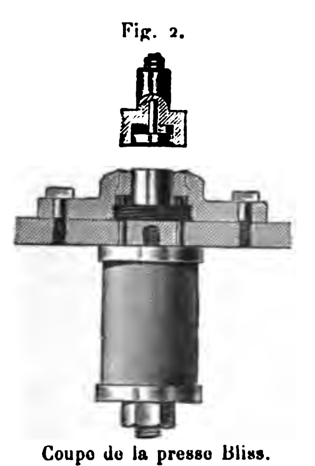
La préparation du corps de la boîte exige de plus grandes

Fig. 1.



Presse Bliss pour découper et estamper les fonds de boîtes.

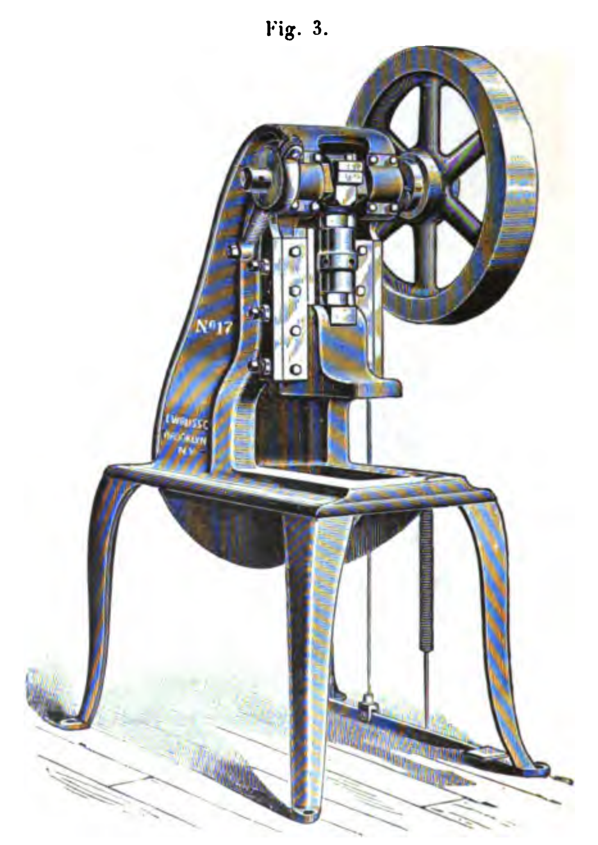
Fig. 2.



Coupe de la presse Bliss.

manipulations. Celui-ci est d'abord découpé à l'emporte-pièce au moyen d'une presse (*fig.* 3).

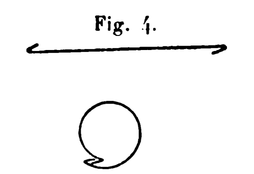
Fig. 3.



Presse Bliss pour découper les corps de boîtes.

Il faut ensuite en plier les extrémités et le rouler comme on le voit dans la figure 4.

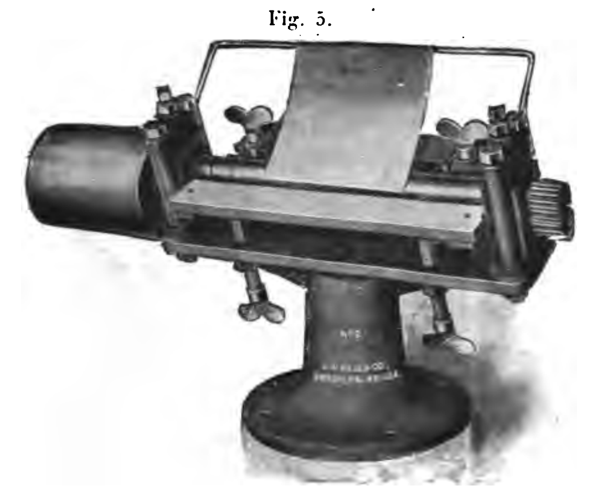
Fig. 4.



Le corps de la boîte muni de ses agrafes, puis roulé et prêt à être agrafé.

La machine à cintrer (*fig.* 5) sert à donner au corps sa forme

Fig. 5.



Appareil Bliss pour cintrer les corps de boîtes.



Fig. 6.

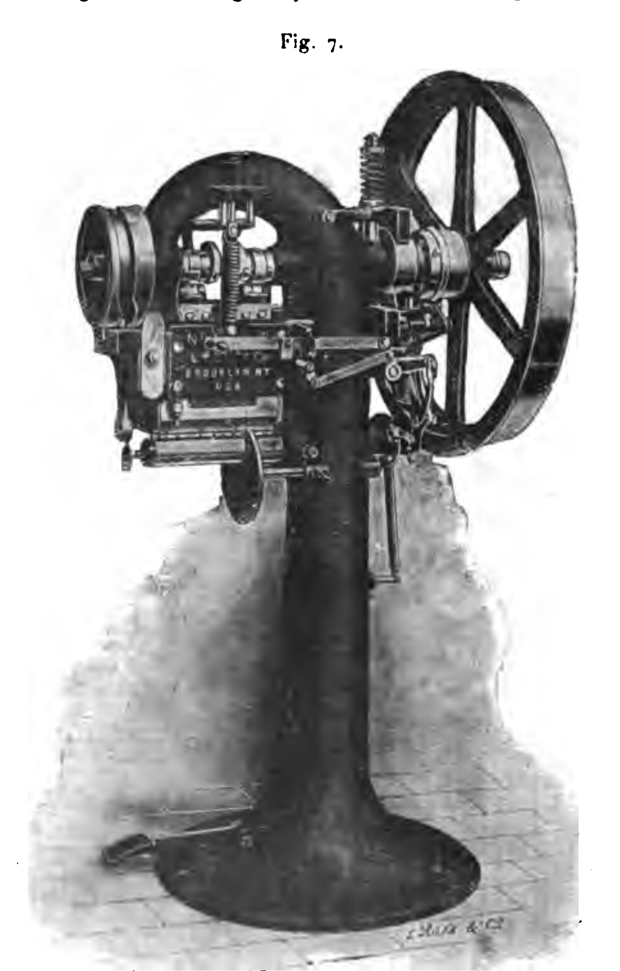


Machine Bliss à souder les agrafes.

cylindrique. Cette machine cintre 80 à 100 pièces à la minute.

Il faut ensuite assujettir le corps, ce qui peut se faire soit en le soudant, soit en l'agrafant. La figure 6 représente un appareil à souder les agrafes et la figure 7 une machine à agrafer.

Fig. 7.



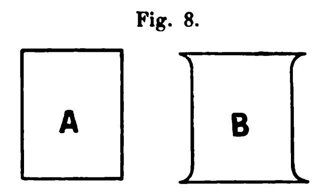
Machine Bliss pour agrafer automatiquement les corps de boîtes.

Cette machine prépare les agrafes, les accroche ensemble et les ferme : elle supprime donc quelques manipulations.

Ces opérations terminées, on obtient un cylindre creux qu'il

faut maintenant munir du fond; pour cela, il est nécessaire de donner aux bords de la boîte, qui est un cylindre parfait

Fig. 8.



(*fig.* 8-A), une forme légèrement évasée (B). On se sert pour cela d'une machine représentée par la figure 9.

Fig. 9.



Machine Bliss servant à rabattre les bords.

Il ne reste plus qu'à assujettir le fond au corps cylindrique. On peut employer pour cela soit le soudage, soit le sertissage. Nous reviendrons un peu plus loin sur les détails de cette opération en traitant du mode de fermeture des boîtes, car l'assujettissement du couvercle se fait exactement de la même manière que celui du fond.

Nous donnons dans les figures 10, 11 et 12 les principaux modèles de machines Bliss servant à sertir. Le modèle de la figure 10 est le plus simple. La boîte, sur laquelle on pose le fond, est

Fig. 10.



Sertisseuse simple Bliss.

placée sur le petit plateau cylindrique. En appuyant sur la pédale, l'ouvrier fait monter cette boîte de manière à l'amener en face des molettes qui effectuent le sertissage. Il applique alors ces molettes en appuyant sur le levier qu'on voit figuré en haut et à droite.

Dans la sertisseuse représentée par la figure 11, l'ouvrier n'a qu'à poser la boîte sur le plateau et toucher au levier d'embrayage; la boîte monte alors vers le mandrin, et les molettes de sertissage agissent l'une après l'autre d'une façon automatique.

Aussitôt le sertissage fait, la boîte est automatiquement lâchée et la machine est prête à en recevoir une autre. De cette façon, on obtient un sertissage uniforme. Il n'y a plus à craindre les

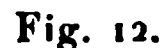
Fig. 11.

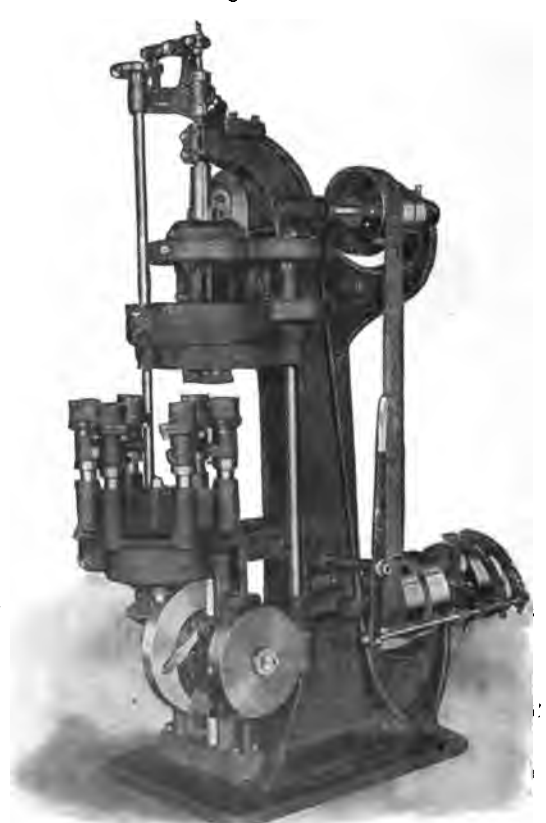


Sertisseuse automobile Bliss.

inégalités de pression qui sont inévitables quand les molettes à sertir sont actionnées par des leviers ou volants à main. Les molettes de sertissage, au lieu d'être disposées latéralement, se trouvent en arrière du mandrin, de façon à laisser un passage libre de droite à gauche des boîtes à fermer ou à sertir. Celles-ci (indiquées par le chiffre 1 de la figure) arrivent par une table ou planche au niveau du plateau et s'en vont à gauche sur une

tablette que l'on peut régler à un angle convenable pour qu'elles glissent de leur propre poids. De cette façon, le travail est ininterrompu. L'embrayage se fait au pied, et la pression sur le


Fig. 12.



Sertisseuse automatique continue, système Bliss.

dessous de la boîte pour la tenir contre le mandrin est produite par une came afin de dégager le pied de tout effort.

On peut fermer avec cette machine 1500 boîtes à l'heure.

Dans la machine représentée par la figure 12 le travail est continu. Pendant que le sertissage se fait sur une boîte, l'ouvrier en pose une autre et enlève celle sertie. Les corps de

boîtes avec leur fond prêt à sertir sont amenés sous le mandrin à sertir au moyen de la table revolver montrée par la figure : l'ouvrier n'a qu'à poser les boîtes sur les réceptrices ou bigornes devant lui pour que, automatiquement, elles arrivent sous le mandrin et que, aussitôt serties, elles viennent se présenter à côté de lui, prêtes à être enlevées.

La machine est entièrement automatique, et l'ouvrier n'a aucune pression à exercer ni à faire autre chose que de poser et enlever les boîtes. Contrairement à ce qui arrive dans la sertisseuse ordinaire, la boîte ne tourne pas, ce sont les molettes qui tournent autour; de cette façon, quand il s'agit de boîtes déjà remplies qui contiennent soit des liquides, des huiles, des conserves en sauce ou du lait condensé, Il n'y a plus à craindre que, par la force centrifuge, une partie de ces liquides puisse être projetée.

On voit que la fabrication des boîtes métalliques à conserves est assez compliquée. Pour la fabrication de certaines boîtes, et notamment de la boîte américaine, on a imaginé un ensemble mécanique produisant automatiquement la boîte ([1]).

La boîte américaine est entièrement soudée : elle se compose d'un corps cylindrique agrafé et soudé et de deux fonds emboutis qui s'adaptent extérieurement à ce cylindre et y sont soudés; l'un de ces fonds est plein; l'autre est percé d'une ouverture circulaire qui sert au remplissage de la boîte. La fermeture se fait au moyen d'une rondelle de fer-blanc que l'on fixe au couvercle par une soudure.

La machine automatique servant à fabriquer la boîte américaine du format 4/4 ou litre a été construite à Lubeck par M. Ewers.

Une cisaille, placée en tête de l'appareil, découpe à la fois 5 à 8 plaques de fer-blanc de la grandeur du corps cylindrique de la boîte. Ces plaques se présentent successivement à l'entrée de la machine; elles sont enroulées et le cylindre obtenu est agrafé sur la génératrice. Le corps cylindrique, placé sur deux glissières horizontales, est entraîné par un système de griffes qu'actionne

---

([1]) Voir *Revue générale des Sciences*, 1899, p. 844.

une chaîne, la partie agrafée placée en bas. Celle-ci passe sur un chiffon trempé dans un bain à décaper, puis dans un bain de soudure d'une longueur de 1m,50. Ce bain est maintenu à une température convenable par des brûleurs à gaz. Un tampon essuyeur est disposé à la suite du bain de soudure. Le corps cylindrique soudé est guidé dans un chemin métallique qui porte à un moment de sa course un butoir qui le fait dévier de 90° et le dépose sur un plan incliné. Il roule alors et tombe dans une machine qui y adapte les deux fonds, préalablement emboutis.

La boîte munie de ses fonds est élevée par une chaîne au-dessus d'un second bain de soudure où elle se présente avec une inclinaison de 30° environ. La boîte inclinée roule dans le bain de soudure. Ce mouvement est obtenu par une chaîne sans fin qui pèse sur les boîtes et les force à passer successivement au décapage, à la soudure et à l'essuyage. Quand l'un des fonds est soudé, la boîte se retourne automatiquement et l'autre fond est soudé à son tour.

Les boîtes entièrement fabriquées doivent être essayées au point de vue de leur étanchéité. A cet effet, elles passent dans un dernier appareil formé essentiellement d'une roue inclinée, dont les rayons sont des tubes recevant l'air comprimé à 2kg, produit par une pompe à air. A chaque extrémité des rayons est disposée une rondelle de caoutchouc, qui vient obturer exactement l'ouverture de la boîte. La boîte pénètre dans cet appareil, l'ouverture vient s'appliquer sur le caoutchouc, et l'autre fond est maintenu solidement. La partie inférieure de la roue plonge dans un bain d'eau, de telle manière que les boîtes viennent plonger entièrement et successivement dans l'eau. Si une boîte n'est pas entièrement étanche, on s'en aperçoit aisément par le dégagement de bulles d'air, qui se produit sous l'influence de la pression. Un homme surveille cet appareil. Son seul travail consiste à faire manœuvrer un taquet placé sur la roue. Ce taquet se trouve donc placé d'une manière spéciale pour les boîtes non étanches ou *boîtes fuites*. Ces dernières, qui sont peu nombreuses dans un travail normal, sont ressoudées à la main et replacées dans l'appareil à essai d'étanchéité.

Cette machine fabrique 3000 boîtes à l'heure, mais elle a,

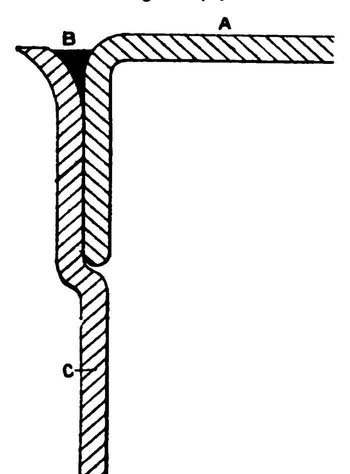
comme nous l'avons dit, l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer qu'à la fabrication d'un type de boîte. Dans la plupart des usines françaises où l'on prépare des boîtes de conserves variées comme forme et grandeur, elle serait inapplicable.

Modes de fermeture des boîtes. — La boîte étant remplie, la fermeture se fait en adaptant le couvercle (exactement semblable au fond déjà placé) et en assemblant celui-ci au corps soit par soudure, soit par sertissage. La soudure est le procédé le plus ancien, et il continue à être employé dans un grand nombre de cas; le sertissage, procédé plus récent, tend à se substituer au soudage.

Nous décrirons ici quelques-uns des principaux modes de fermeture [1].

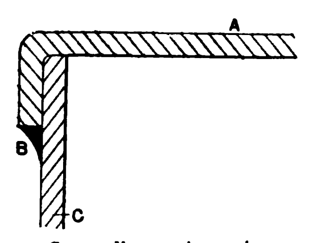
Voici d'abord deux types de boîtes soudées; le premier se

Fig. 13 [2].



Coupe d'une boîte soudée, grossie 10 fois.

Fig. 14.



Coupe d'une autre sorte de boîte de conserve soudée.

A. Couvercle. — C. Corps cylindrique. — B. Soudure.

[1] M. Aurientis, directeur des usines Potin, a bien voulu nous donner de précieux renseignements sur cette question et nous l'en remercions bien vivement.

[2] Nous devons cette figure et les suivantes, qui représentent les coupes des divers modes de fermeture, à l'obligeance de M. Olivier, directeur de la *Revue générale des Sciences*. Elles sont extraites d'un travail publié dans cette Revue.

rencontre plus particulièrement dans les boîtes françaises, et le second dans les boîtes américaines. Dans le premier (*fig.* 13), le corps de la boîte est légèrement élargi pour laisser pénétrer le couvercle qui s'emboîte à l'intérieur; dans le second (*fig.* 14), le couvercle s'emboîte extérieurement.

Chacun de ces procédés assure une bonne étanchéité.

MM. Besse et Lubin ont proposé un procédé de soudage mécanique. Celui-ci présente l'avantage de réaliser une grande

Fig. 15.



Machine Besse et Lubin
pour effectuer le soudage mécanique des boîtes.

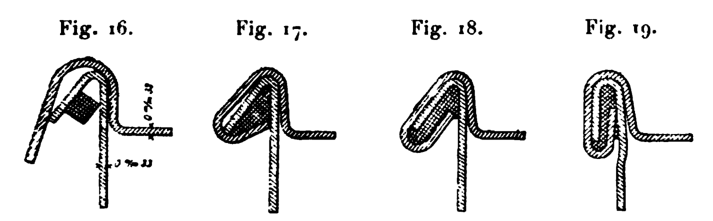
économie de main-d'œuvre. Le métal qui servira à effectuer la soudure est déposé mécaniquement d'avance sur la boîte.

Celle-ci est placée dans la machine à souder (*fig.* 15), et un mouvement de rotation amène le couvercle au-dessous du fer à souder, qui s'y applique exactement.

Dans les systèmes de fermeture par sertissage, les deux lames de fer-blanc à relier sont fortement serrées l'une contre l'autre, et, pour assurer l'étanchéité, on interpose entre ces deux lames une substance suffisamment malléable pour qu'elle remplisse tous les interstices du métal. Cette substance est, en général, à base de caoutchouc. Elle est formée par un mélange de bon caoutchouc Para, de substances minérales et de fibres de chanvre. La partie minérale était, il y a quelques années, à base d'oxyde de plomb, et cette substance, associée au caoutchouc, assurait une grande herméticité à la fermeture. Mais un règlement d'hygiène a interdit, en France, l'emploi de composés plombifères pour le sertissage, et on a remplacé l'oxyde de plomb par d'autres substances minérales, notamment par de l'oxyde de fer.

Nous décrivons ici deux modes de fermeture par sertissage. Dans le premier, le joint est formé par un bracelet de composition caoutchoutée, de coupe rectangulaire, fixé sur le corps de la boîte, en dessous du rebord destiné à effectuer le sertissage.

Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.



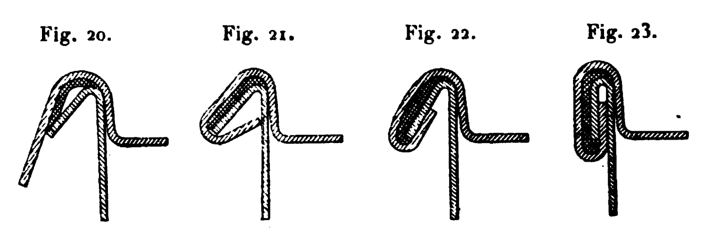
Schémas montrant les coupes successives de la boîte, de son couvercle et du caoutchouc. A gauche, on voit le couvercle posé sur la boîte, le caoutchouc étant placé sous le rebord du corps de la boîte. Les figures 17, 18 et 19 montrent les résultats donnés par les trois serrages successifs.

Le couvercle, dont le rebord est environ deux fois plus large que celui du corps, est mis en place comme l'indique la figure 16, puis on procède à trois serrages successifs qui donnent les résultats indiqués dans les figures 17 à 19.

Ces serrages successifs sont obtenus au moyen de trois séries de molettes à profils différents et appropriés aux résultats à

obtenir. La boîte, animée d'un mouvement rapide de rotation, passe successivement sous les trois molettes. Suivant les constructeurs, ces trois serrages successifs sont obtenus sur le même appareil ou sur trois appareils différents.

Dans le second procédé, le joint de caoutchouc, au lieu de former un bracelet entourant le haut de la boîte présente l'aspect d'un mince ruban collé au couvercle (*fig.* 20), et les trois



Coupes montrant les positions successives de la boîte et de son couvercle pendant les opérations du sertissage.

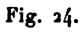
serrages successifs donnent les résultats indiqués sur les figures 21 à 23.

Le joint destiné au sertissage peut être préparé d'une manière très pratique au moyen de la machine Bliss (*fig.* 24). On emploie dans ce cas une solution à base de caoutchouc. On pose le fond entre les deux mandrins qui tournent; on abaisse la pédale; aussitôt les deux mandrins se rapprochent et une petite roue trempée dans le liquide vient appliquer le joint; le fond se détache, roule, et vient tomber dans une boîte contenant un nuage d'amiante produit par un agitateur mécanique. La poudre d'amiante s'incorpore au joint encore humide. Cet appareil, que peut conduire un enfant, sert à préparer 1000 fonds à l'heure.

Le premier système de sertissage donnait d'excellents résultats quand on se servait de joints en caoutchouc plombifères; il en a donné de mauvais quand on a substitué à ceux-ci des caoutchoucs non plombifères, et c'est ce qui a nécessité l'adoption du second procédé, qui assure une bonne étanchéité avec des joints à base de caoutchouc non plombifère.

On a proposé de remplacer le joint de caoutchouc par un joint en étain pur. Les figures 25 à 27 montrent la manière dont s'opère

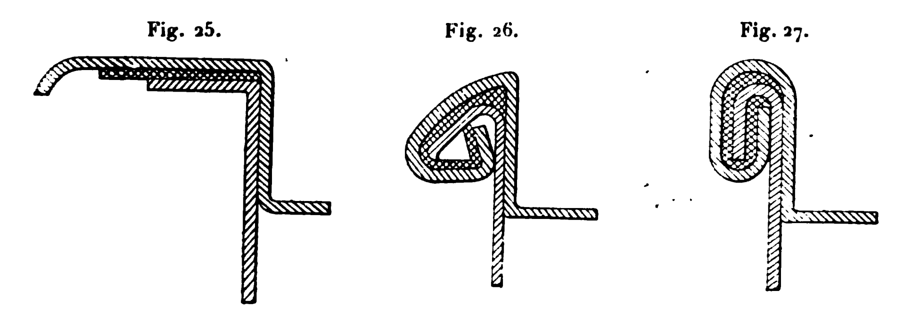
le sertissage dans ce cas. Le ruban d'étain, qui est collé sur le pourtour du couvercle, a une épaisseur de 2/10 de millimètre.


Fig. 24.



Machine Bliss servant à appliquer aux fonds de boîtes le ciment-joint.

Le sertissage s'opère à l'aide d'une machine spéciale qui imprime à la boîte un mouvement de rotation de 800 tours environ. Deux



Coupes montrant la façon dont s'opère le sertissage au moyen d'un ruban d'étain.

molettes en acier trempé profilées convenablement sont appli-

SERTISSAGE.

Main-d'œuvre.

A payer pour la préparation et sertissage de 1000 boîtes :

	fr c
Pour les couper	0,60
» cylindrer	0,30
» monter ou souder les corps	5,00
» collage des bagues caoutchouc aux fonds et couvercles	1,50
» tomber les bords	1,00
» tamponner les bords	1,50
» faire les points de soudure après tombage des bords.	1,50
» sertir les fonds et couvercles	5,00

Dépenses diverses.

Soudure ordinaire employée pour monter ou souder les corps : 4^{kg} à $1^{fr},50$	6,00
Gaz consommé pour montage des corps et points de soudure, 3^{m^3} à $0^{fr},20$	0,20
Bagues caoutchouc (2000) pour fonds et couvercles	3,75
Ensemble	26,75
Dans la fabrication des boîtes serties il faut tenir compte d'un déchet qui ne peut être évalué à moins de 5 pour 100, soit sur 26,75 à ajouter	1,35
Total	**28,10**

N. B. — Il y a lieu de tenir compte également de 5 pour 100 de perte sur le fer employé, lequel ne figure pas au présent Tableau. Ces 5 pour 100 sur le fer-blanc constituent une autre différence en faveur de la boîte soudée mécaniquement.

Les dépenses en achats de soudure varient suivant les cours, celles afférentes au chauffage des fers selon les lieux où la fabrication est effectuée.

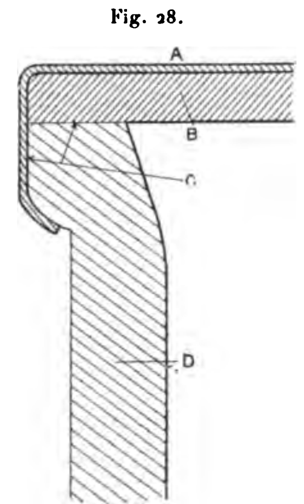
Un des inconvénients du sertissage est de ne pouvoir s'appliquer aux conserves à l'huile, car ce liquide attaque et désagrège le joint de caoutchouc. Il serait intéressant de trouver un joint assurant l'étanchéité des boîtes de conserves à l'huile.

On a proposé un grand nombre de procédés de fermeture pour les flacons de verre destinés aux conserves. Nous indiquerons quatre de ces procédés.

Les figures représentant la coupe des bocaux munis de ces fermetures, nous en éviteront une longue description.

La fermeture Berthoud s'emploie pour les flacons de compotes

Fig. 28.



Fermeture Berthoud (grossie 2 fois).

A. Capsule de fer blanc. — B. Disque de liège. — C. Face de verre dépolie. — D. Flacon.

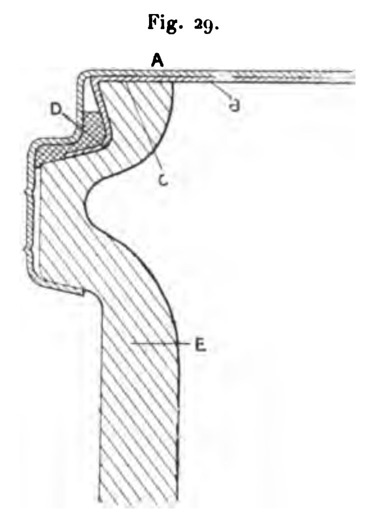
de fruits. Le bouchon se compose d'une capsule en métal avec un disque de liège s'appliquant sur le goulot du flacon. Pour fermer, on porte le flacon muni de sa capsule dans une machine à sertir à molette. Le flacon tourne rapidement en même temps que la capsule est fortement appliquée au vase de verre. On sertit ensuite la capsule métallique au-dessous du goulot.

Cette fermeture est très bonne. Elle est recommandable pour la confection des conserves de fruits rouges, car il n'y a pas de contact avec le métal et, par suite, il n'y a aucune crainte de bleuissement des sirops.

On peut reprocher à ce système le peu de facilité du débouchage.

Dans la fermeture Petit, sur le col rodé du flacon vient s'appliquer une capsule de fer-blanc garnie à l'intérieur d'une feuille d'étain. Une rondelle en caoutchouc feutré assure l'étanchéité.

Fig. 29.



Fermeture Petit (grossie 2 fois).

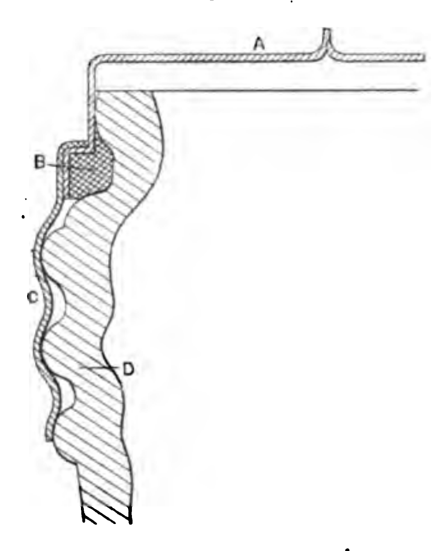
A. Capsule de fer-blanc. — B. Feuille d'étain. — C. Face de verre dépolie. — D Rondelle en caoutchouc feutré. — E. Flacon.

Pour rendre l'ouverture facile, la capsule de fer porte deux molettages intérieurs avec une partie détachée permettant d'enlever, au moyen d'une clef, une bande métallique. La machine à sertir est une machine à quatre molettes tournantes, le flacon restant fixe. En raison du contact de la matière avec l'étain, on ne peut employer cette fermeture pour les conserves de fruits rouges.

La principale critique à faire à ce système, c'est qu'il est nécessaire, pour que la fermeture soit bonne, que tous les flacons soit exactement calibrés à la verrerie. Cette uniformité est difficile à réaliser dans la pratique : aussi y a-t-il souvent des fuites au cours du sertissage ou de la stérilisation.

La fermeture Borde, ou fermeture pneumatique, est un peu compliquée. Il faut apporter un assez grand soin pour la réussir. Au centre de la capsule en étain se trouve un petit tube également en étain qui sert à l'évacuation de l'air. Quand on juge

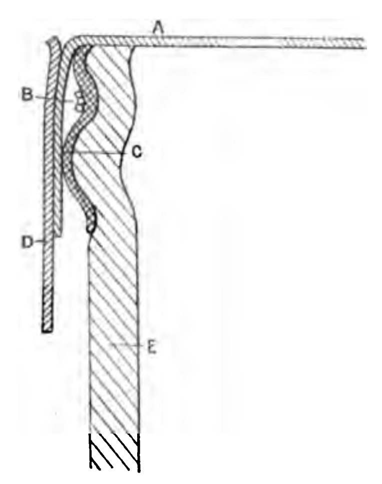
Fig. 30.



Fermeture Borde (grossie 2 fois).

A. Capsule en étain. — B. Rondelle de caoutchouc feutré.
C. Bouchon à vis en fer-blanc. — D. Bocal.

Fig. 31.



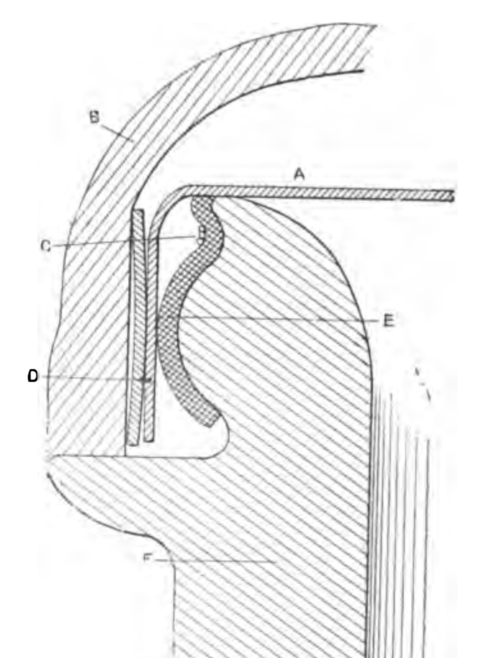
Fermeture Philippe (grossie 2 fois).

A. Capsule en étain. — B. Fil écru. — C. Bague en caoutchouc élastique.
D. Bague en fer-blanc. — E. Flacon.

que celle-ci est suffisante, on pince le petit tube métallique pour l'obturer.

Dans ce système, il arrive que les vases de verre ne sont pas toujours bien calibrés, ce qui occasionne des fuites par suite de la mauvaise position du caoutchouc. On ne peut aussi l'employer pour les fruits rouges à cause du contact avec l'étain. Il nécessite également l'emploi d'autoclaves spéciaux.

Fig. 32.



Fermeture Philippe pour terrines de foie gras (grossie 2 fois).

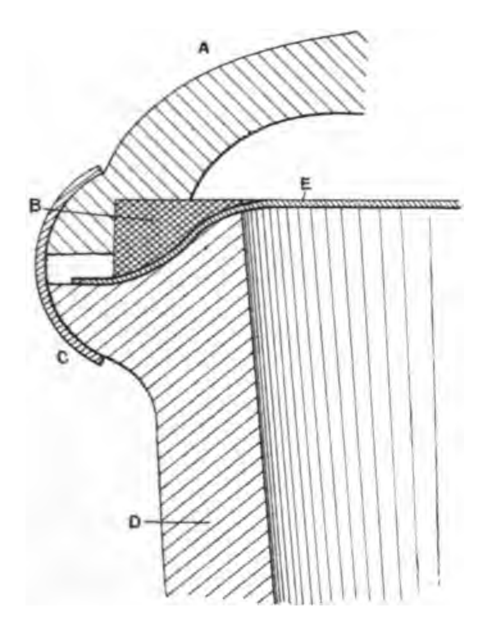
A. Capsule en étain. — B. Couvercle en poterie vernissée. — C. Fil écru. — D. Bague en fer-blanc. — E. Bague en caoutchouc élastique. — F. Terrine.

Enfin, la fermeture Philippe (*fig.* 31) donne de très bons résultats; elle est facile et rapide. Pour la stérilisation des flacons

par ce procédé, il est nécessaire d'employer des cages à vis de pression pour maintenir les fermetures pendant l'ébullition.

Nous donnons, pour terminer, les coupes de deux systèmes de fermeture de terrines (*fig.* 32 et 33) servant à loger les conserves de foie gras quand celles-ci sont destinées à une assez longue conservation ou qu'elles doivent être exportées.

Fig. 33.



Fermeture Weissenthaner, dit bouchage Phénix (grossie 2 fois).

A. Couvercle en poterie vernissée. — B. Rondelle en caoutchouc feutré. — C. Bague en fer-blanc. — D. Terrine. — E. Capsule en étain.

Aucun de ces procédés de fermeture des flacons de verre n'est parfait, et il reste là un problème intéressant à résoudre. Une solution assez satisfaisante consisterait à trouver un bon procédé de soudure du métal sur le verre. On pourrait alors terminer les vases de verre par un col métallique, et sur celui-ci pourrait venir s'appliquer un couvercle soudé ou serti, d'une manière analogue à celui des boîtes de métal.

En résumé, les desiderata de la fabrication des vases destinés à contenir les conserves alimentaires sont, pour les vases de métal, de trouver un bon vernis intérieur, et de perfectionner le sertissage pour qu'il puisse se généraliser et s'appliquer aux conserves à l'huile, et, pour les vases de verre, de trouver un bon procédé de fermeture.

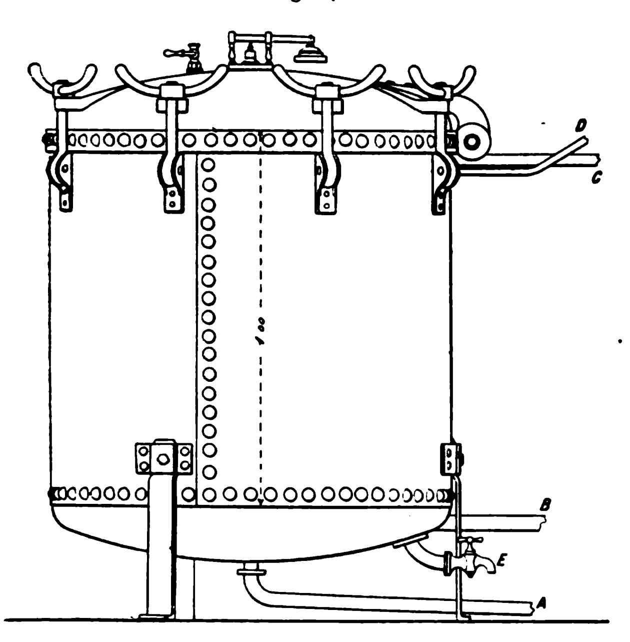
§ 2. — Stérilisation.

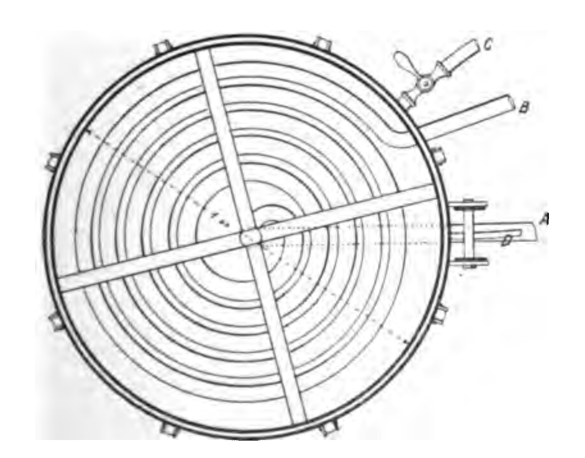
Les boîtes ou les flacons de conserve étant préparés de manière à réaliser les conditions d'étanchéité indispensables, il faut en stériliser le contenu. Cette stérilisation s'obtient par un chauffage à une température comprise entre 100° et 120° et pendant un temps qui oscille entre quelques minutes et plusieurs heures. La température et la durée de stérilisation varient, en effet, dans d'assez grandes limites, suivant la nature des substances à conserver et suivant la grosseur des boîtes. Lorsque cela est possible, il vaut mieux adopter une température de stérilisation assez élevée, car alors la durée de l'opération peut être réduite dans une grande proportion. La stérilisation à basse température a l'inconvénient d'exiger un temps très long; elle est, par conséquent, onéreuse. De plus, elle ne permet pas, autant qu'une stérilisation à plus haute température, d'éprouver le métal des boîtes.

La stérilisation à température élevée offre toujours plus de chance de réussite. On sait, en effet, que les spores de certains ferments peuvent supporter une température élevée sans être tuées; les spores du *Bacillus filiformis*, par exemple, ne sont tuées qu'à 120°.

Les conserves que l'on veut stériliser à la température de 100° seulement sont placées dans un bain-marie à l'air libre. Lorsqu'on stérilise à une température supérieure à 100°, on opère dans un autoclave. L'autoclave le plus communément employé a la forme d'un cylindre vertical (*fig.* 34 et 35), dont la hauteur dépasse peu le diamètre. La fermeture se fait au moyen d'un couvercle muni de charnières, qui s'assujetit rapidement au moyen de boulons à oreilles. Les boîtes à stériliser sont placées dans un

Fig. 34.





Autoclave chauffé à la vapeur.

A. Arrivée de vapeur. — B. Sortie de vapeur. — C. Échappement.
D. Manomètre. — E. Robinet de vidange.

panier métallique de forme cylindrique qui s'emboîte dans l'autoclave. Le chauffage est obtenu par la vapeur qui circule dans

Fig. 35.



Autoclave chauffé à la vapeur.

un serpentin placé au fond de l'autoclave. Un manomètre indique la pression de la vapeur à l'intérieur de l'appareil; il porte comme graduation les températures d'ébullition de l'eau sous pression.

Pression exprimée		Température correspondante.
en atmosphères.	en kilog.	
1	1,03	100°
1,18	1,218	105
1,50	1,554	111.74
2	2,06	120
2,5	2,58	127

La stérilisation se pratique d'une manière très simple. Les boîtes de conserves sont rangées dans le panier métallique, et celui-ci, après remplissage, est hissé au moyen d'un palan (*fig.* 36) et introduit dans l'autoclave, que l'on a partiellement rempli d'eau. On met le couvercle en place, on l'assujettit, puis

on fait arriver dans le serpentin de la vapeur sous une pression de 3^{atm} à 4^{atm}, produite par une chaudière quelconque. L'eau entre bientôt en ébullition; on laisse pendant quelque temps

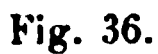
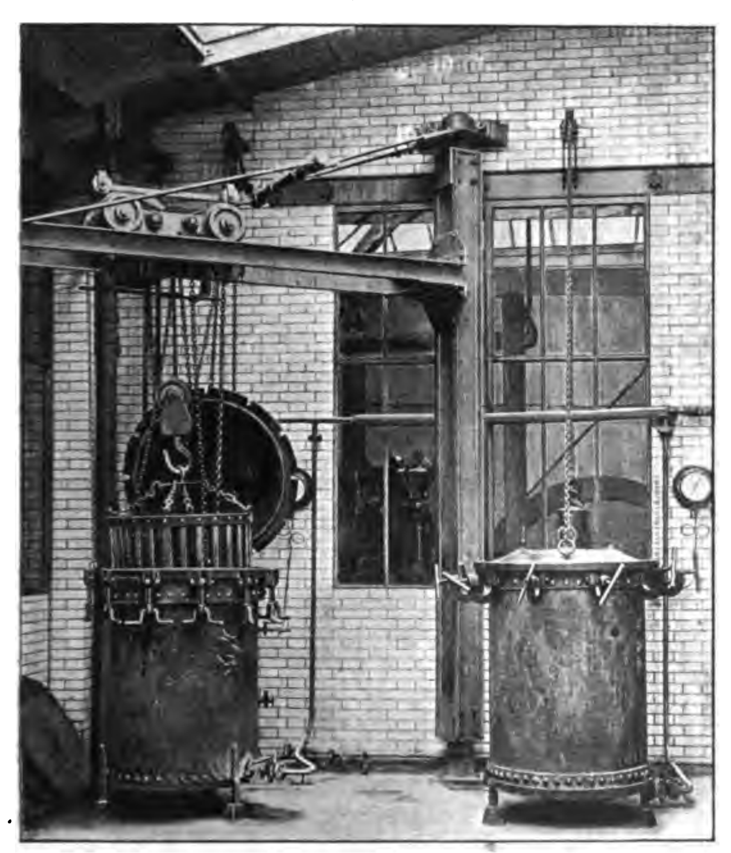


Fig. 36.



Autoclaves servant à stériliser les conserves (Usine Félix Potin). — On voit, à gauche, un autoclave ouvert; le panier métallique servant à placer les boîtes est en partie hissé par le palan. A droite, autoclave fermé.

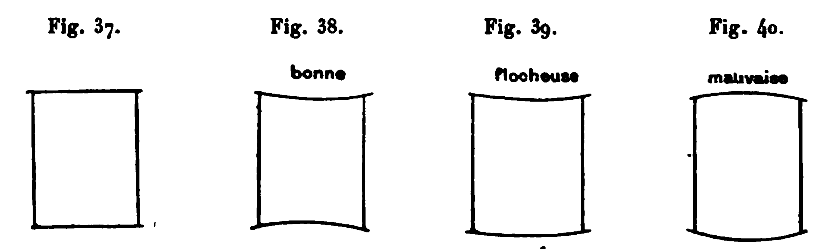
la vapeur d'eau s'échapper par un robinet placé sur le couvercle de l'autoclave, de manière à purger complètement l'appareil de l'air qu'il contenait. Cette précaution est indispensable pour

obtenir à la lecture du manomètre l'indication exacte de la température. Quand on juge l'opération terminée, on arrête le chauffage, on laisse complètement tomber la pression, puis on ouvre l'autoclave et l'on en retire les conserves.

A la sortie de l'autoclave, les boîtes sont bombées par suite de la dilatation de leur contenu, mais, par refroidissement, ce bombage disparaît, et les fonds prennent, au contraire, une forme légèrement concave.

C'est là le caractère des boîtes réussies; les boîtes mauvaises, que l'on nomme *boîtes-fuites,* présentent au bout de peu de temps un bombage plus ou moins accentué. Celui-ci est l'indice d'un dégagement gazeux provenant d'une fermentation; la stérilisation a été insuffisante ou il s'est produit une fuite et une introduction de germes d'altération.

Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40.



Schémas des déformations d'une boîte de conserve. — La figure 37 montre la boîte avant la stérilisation, et les trois schémas 38, 39 et 40 font voir les divers aspects que peut présenter la boîte après stérilisation, suivant qu'elle est bonne, flocheuse ou mauvaise.

En dehors des boîtes nettement bonnes et mauvaises, il y a aussi les boîtes nommées *flocheuses*. Les fonds de ces boîtes ne sont ni concaves ni convexes; ils cèdent alternativement l'un et l'autre sous la pression des doigts. Les boîtes flocheuses sont, en général, bien stériles, et c'est, la plupart du temps, à la mauvaise qualité du métal de la boîte qu'est dû cet accident; le métal manque de résistance ou d'élasticité. Ces boîtes ne sont pas marchandes. Quand on constate leur présence dans une fabrication, il faut s'assurer si la cause n'en est pas une altération. Si la conserve est parfaitement saine et si elle est bien stérile, on peut la stériliser à nouveau après avoir piqué un fond,

fait sortir l'excès de liquide ou d'air et fermé le trou par une goutte de soudure. Cette opération n'est, bien entendu, légitime qu'autant qu'on s'est assuré de la parfaite conservation du contenu de la boîte.

Il ne doit pas, dans une fabrication normale, y avoir plus de 1 pour 100 de boîtes fuites. Quant aux boîtes flocheuses, il ne doit pas, en principe, y en avoir.

Dans le mode de stérilisation que nous venons de décrire on n'élimine pas l'air, comme l'a indiqué Fastier dans la modification qu'il a fait subir au procédé Appert. L'élimination de l'air se pratique dans certains cas, par exemple pour les conserves de viandes destinées à l'armée et à la marine, pour les conserves de fruits en flacons, etc.

Pour les conserves de viandes, le couvercle de la boîte porte à son centre (*fig.* 41) un petit massif d'étain de forme sphé-

Fig. 41.

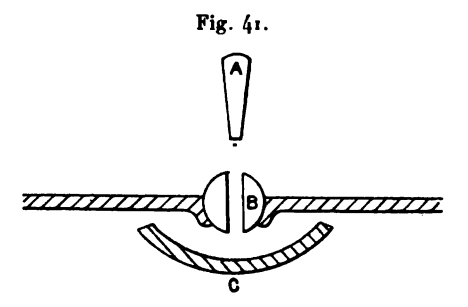


Schéma du mode d'élimination de l'air des conserves de viandes.

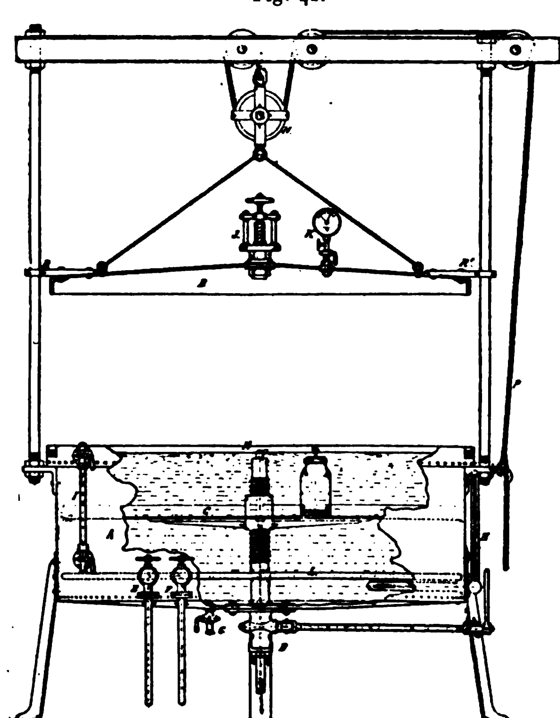
B. Massif d'étain pur percé d'une ouverture. — A. Cheville d'étain pur.
C. Capsule de fer-blanc empêchant le contenu de la conserve de boucher l'orifice B.

rique dont la moitié est logée dans une dépression obtenue par emboutissage, l'autre moitié faisant saillie sur le plan du couvercle. Au milieu de ce massif est ménagé un petit trou conique d'environ 2^{mm} de diamètre moyen. On chauffe les boîtes en les plongeant presque complètement dans un bain de chlorure de calcium chauffé à 120°. Le contenu des boîtes ne tarde pas à entrer en ébullition et la vapeur sort par le petit orifice du couvercle. Quand on juge l'élimination suffisante, on obture cet orifice au moyen d'une petite cheville d'étain qu'on enfonce au marteau; on passe ensuite un fer à souder pour fondre ensemble

l'étain de la cheville et celui du petit massif fixé au couvercle. On continue ensuite la stérilisation à 120°.

Pour les fruits conservés en flacon, le système Borde permet de faire l'élimination de l'air. Nous avons dit que le couvercle d'étain était muni à son centre d'un petit tube capillaire d'étain.

Fig. 42.



Chaudière autoclave servant à effectuer la stérilisation par le procédé Borde.

A. Corps de la chaudière autoclave. — B. Couvercle. — C. Plateau mobile. — D. Robinet de trop-plein. — E. F. Robinets d'eau froide et de vapeur. — G. Robinet de vidange. — H. Thermomètre à mercure. — N. Pouliage à 3 brins. — J. Soupape de réglage. — K. Thermomanomètre de 100°-120°. — L. Serpentin perforé de trous. — M. Télescope servant à régler la hauteur de l'eau. — I. Niveau d'eau indicateur. — P. Corde servant à manœuvrer le couvercle. — R R'. Guides du couvercle.

Les flacons sont placés dans un bain-marie spécial (*fig.* 42) que l'on porte à l'ébullition, et quand on juge que l'air a été

éliminé suffisamment, on serre fortement le tube capillaire pour l'obturer (*fig.* 43), puis on continue la stérilisation.

Fig. 43.

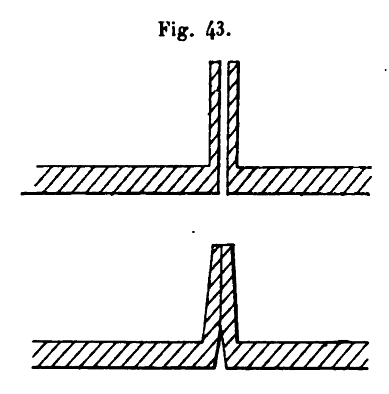


Schéma du mode d'élimination d'air des flacons de conserves de fruits.

Le schéma supérieur montre le petit tube d'étain placé sur le couvercle et servant à la sortie de l'air. Le schéma inférieur montre le même tube qui, lorsque l'air a été éliminé, a été aplati pour faire l'obturation.

Voici, à titre d'indication, les conditions de température et de durée de stérilisation de quelques-unes des principales conserves :

Légumes.

	Température de stérilisation.	Durée.
Pois (boîte de 1l)	115°	20 min.
	ou 112	30 »
	ou 105	60 »
Haricots verts (boîte de 1 l)	115	10 »
	ou 110	15 »
	ou 105	30 »
Haricots flageolets (boîte de 1 l)	115	25 »
Champignons (boîte de 500 g)	115	25 »
	ou 110	40 »
Sauce tomates	115	40 »
	ou 110	40 »

Fruits.

	Température de stérilisation.	Durée.
Boîte ou flacon de verre.........	100°	30 à 45 min.

Viandes.

Boîte de 1kg (pour assurer la conservation pendant 1 an environ.....	115	1 h. 15 »
	ou 112	2 h.
Boîte de 1kg (pour assurer une plus longue conservation)..........	118-120	1 h. 15 »

Lait.

Flacon de verre.................	102-105	15 »
	ou 108	10 »

On sait que pour effectuer la stérilisation on peut, au lieu de faire une seule chauffe à une température assez élevée, faire plusieurs chauffes successives à des températures inférieures à celles nécessaires pour tuer les spores et suffisantes pour tuer les bactéries adultes ou en voie de développement, et mettre entre les chauffages des intervalles permettant aux spores de germer, sans leur donner le temps de se reproduire.

C'est le principe de la méthode de Tyndall, que M. Rosensthiel a appliqué à la préparation des conserves alimentaires (brevet pris en 1895).

Les substances à conserver sont enfermées dans des vases clos. Elles sont stérilisées dans ces vases par des chauffages répétés à des intervalles de 12 à 48 heures. Le nombre des chauffes dépend de la température à laquelle on opère, et celle-ci est adaptée à la substance qui doit être conservée. Entre 70° et 90°, trois ou quatre chauffes suffisent. A 60°-70°, il faut six chauffes, et, à 53°-60°, il en faut de six à douze. La durée de la chauffe est de une heure, comptée à partir du moment où l'intérieur de la masse est arrivé à la température voulue.

Le procédé Rosensthiel présente l'avantage de dénaturer beaucoup moins que le procédé ordinaire les substances alimen-

taires. On peut reprocher à ce dernier de cuire parfois d'une manière excessive. La stérilisation à une température inférieure à celle de la coagulation de l'albumine, appliquée aux viandes, par exemple, laisse à celles-ci un aspect bien plus voisin de celui de la viande fraîche que la stérilisation à 120°.

Par contre, le procédé Rosensthiel a le grave inconvénient d'être fort long et d'exiger un travail très compliqué, puisqu'il faut faire de trois à douze chauffes à des intervalles déterminés. Il y a là une très grosse difficulté pratique qui risque fort d'empêcher ce procédé de se répandre. Je ne crois pas qu'il ait d'ailleurs été appliqué à une fabrication régulière.

CONSERVES DE LÉGUMES.

Nous venons de décrire les conditions générales qu'il faut réaliser pour assurer la conservation en vases fermés.

Nous allons maintenant étudier la technique spéciale à chaque sorte de conserves.

Pour les légumes le travail nécessité par la fabrication comprend :

1° *Nettoyage, épluchage, découpage;* en un mot la préparation des légumes à conserver;

2° *Blanchissage* ou première cuisson ;

3° *Empotage;*

4° *Stérilisation;*

1. *Nettoyage.* — Il se fait généralement à la main. Cependant quelques essais mécaniques ont donné des résultats satisfaisants; il y a lieu d'espérer des progrès dans cette voie. L'écossage mécanique des pois, le découpage des haricots verts, le dénoyautage des fruits sont les principaux.

2. *Blanchissage.* — Il se fait à la vapeur dans toutes les usines un peu importantes.

La bassine à blanchir (*fig.* 44), en cuivre étamé, est de forme cylindro-conique, d'une capacité de 100^{l} à 180^{l}.

Les légumes se placent dans un panier perforé en tôle étamée. On plonge celui-ci dans l'eau bouillante jusqu'à ce que la cuis-

Fig. 44.



Bassine à blanchir les légumes.

son soit suffisante, puis on l'enlève et l'on rince dans un bac spécial (*fig.* 45) à l'eau fraîche renouvelée.

Fig. 45.



Bac à rincer.

3. *Empotage. Stérilisation.* — Aussitôt après le blanchissage on met en boîtes et l'on opère la stérilisation comme nous l'avons dit précédemment.

Pois. — Les pois verts sont un des légumes qui se prêtent le mieux à la conservation par le procédé Appert, aussi en conserve-t-on une grande quantité.

Les espèces qui conviennent le mieux pour la fabrication des conserves sont le pois de *Clamart* et le pois *Quarantain*, que l'on cultive dans les environs de Paris. Viennent ensuite le pois

Serpette, que l'on trouve dans le centre et le sud-ouest de la France, et qui alimente presque exclusivement les fabricants de conserves de Nantes et de Bordeaux.

Le pois de *Clamart*, dont la saveur est délicate et sucrée, est de qualité supérieure, mais il a l'inconvénient d'être assez gros et de forme irrégulière. Il est plutôt carré que rond, ce qui en rend difficile le classement par grosseurs. Aussi le pois *quarantain* lui est-il souvent préféré par les fabricants de conserves, qui trouvent dans cette espèce la qualité et l'uniformité de grosseur.

Le pois *Serpette*, de grosseur également régulière, bien rond, est aussi très avantageux pour le travail de la conserve, car il est fin; il est quelquefois farineux, ce qui le fait classer après le Clamart et le Quarantain.

Le pois *Michaud*, le pois d'*Abbeville* sont de très beaux pois, bien sucrés et bons, lorsqu'ils sont consommés à l'état frais, mais ils ne conviennent pas pour la conserve, parce qu'ils ont été cultivés dans des terrains marécageux.

Les pois de Clamart et Quarantain se vendent aux Halles de Paris 20^{fr} les 100^{kg} en moyenne. Ils sont expédiés dans des sacs de toile à trame peu serrée, pour éviter l'échauffement des pois.

Écossage. — L'écossage était fait autrefois à la main par des femmes ou des fillettes. Actuellement les machines à écosser tendent à remplacer de plus en plus l'écossage à la main.

Dans la région de Paris, l'écossage est payé à la quantité écossée. Une sébille de bois sert de mesure; pleine elle renferme, en moyenne, $2^{l},5$ de pois écossés et l'écosseuse reçoit pour chaque sébille pleine livrée $0^{fr},25$.

100^{kg} de pois en cosses rendent, suivant la saison, de 52 à 62 pour 100 en volume et 30 à 35 pour 100 en poids.

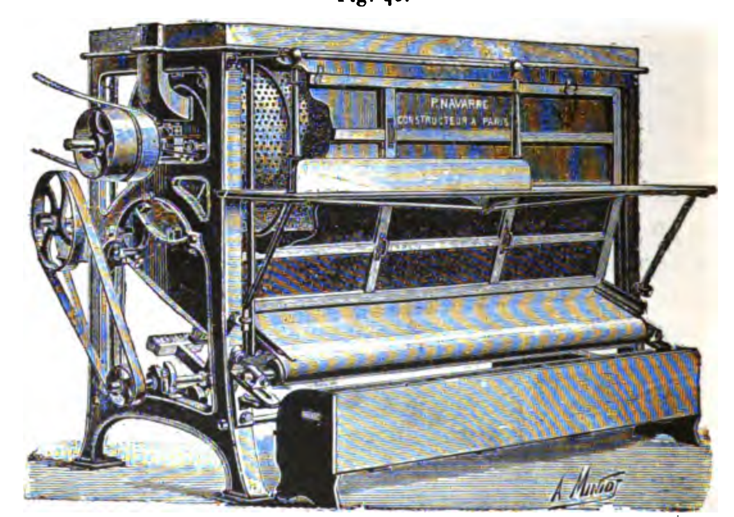
L'écossage à la main de 1000^{kg} de pois en cosses revient à environ 60^{fr}.

Le prix de revient de l'écossage mécanique (y compris la force motrice) est de $5^{fr},50$ à 6^{fr} les 1000^{kg} de pois en cosse (soit 300^{kg} de pois écossés). Ce prix est donc 10 fois moins élevé que celui de l'écossage à la main.

L'écossage mécanique a non seulement l'avantage d'être économique, mais aussi celui d'exiger un personnel très restreint. Une machine à écosser 750^{kg} à l'heure occupe deux hommes et cinq femmes.

La machine à écosser (*fig.* 46) se compose d'un tambour cylindrique formé d'armatures métalliques en petits fers à T sur

Fig. 46.



Machine Navarre à écosser les pois.

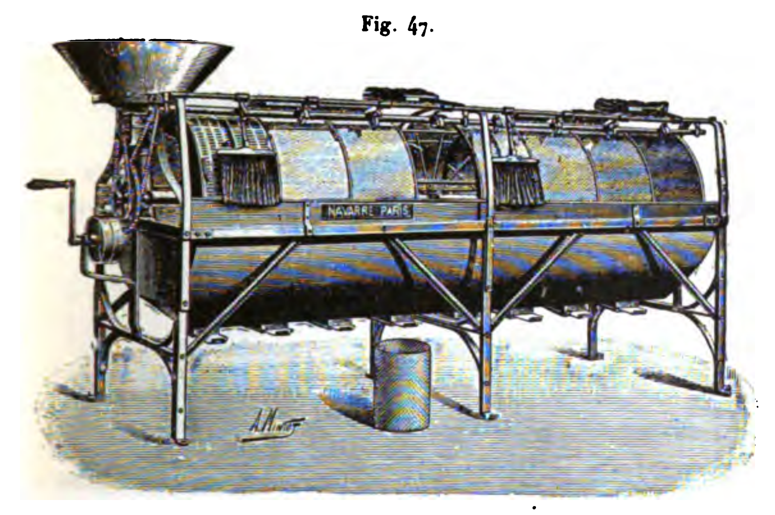
lesquels se réunissent des toiles métalliques perforées. A l'intérieur, montés sur un arbre, sont disposés trois croisillons portant à leur extrémité des tringles en bois disposées en hélice.

Les pois sont amenés dans l'intérieur du cylindre et entraînés par un mouvement de rotation assez rapide. En même temps, et en sens inverse, tournent les tringles en bois qui, en rencontrant les cosses pleines, les forcent à passer entre elles et entre les parois du cylindre perforé. Dans ce mouvement les cosses se trouvent roulées sur elles-mêmes et s'ouvrent, laissant libres les grains, qui traversent le cylindre métallique, tandis que la cosse continue à être entraînée et est chassée à une extrémité de la machine. Les grains tombent sur une toile écrue maintenue

humide, qui les amène dans des augets en bois où ils sont recueillis pour être passés au crible classeur.

Triage. — Les pois écossés, placés dans des coffres de bois,

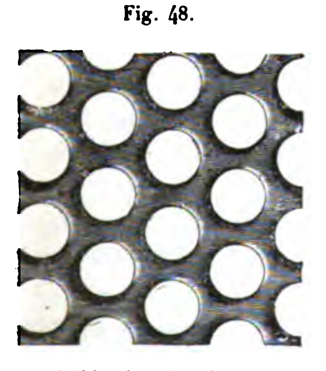
Fig. 47.



Crible Navarre pour classer les pois verts suivant leur grosseur.

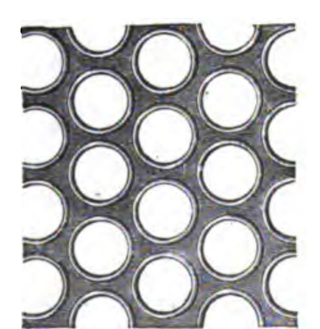
passent aux cylindres cribleurs qui ont pour but de séparer

Fig. 48.



Crible, face intérieure.

Fig. 49.



Crible, face extérieure.

d'abord les matières étrangères, fétus de paille, fragments de cosses, puis de classer les grains par grosseur.

Le crible classeur (*fig.* 47) n'est autre chose qu'un cylindre incliné dont les parois sont formées par des tôles perforées (*fig.* 48 et 49). Les trous sont cylindriques. Leur diamètre varie dans chacune des sections du cylindre, suivant le classement que l'on veut opérer. En général on divise les pois en quatre catégories, suivant leur grosseur : les *extra-fins*, les *fins*, les *moyens* et les *gros*.

Le diamètre des trous du cylindre est, en moyenne, de 6^{mm}, 6 pour les extra-fins et de 8^{mm}, 8 pour les gros.

La classification n'a d'ailleurs rien de rigoureux; la grosseur moyenne des pois et leur prix déterminent le classement exact pour chaque saison de conserves.

On peut, par exemple, séparer

15	pour	100 de pois	extra-fins,
15	»	»	fins,
35	»	»	moyens,
35	»	»	gros.

Au début de la saison de fabrication, le rendement est très élevé en pois extra-fins et fins ; il est insignifiant en pois gros. C'est le contraire à la fin de la saison.

Le crible diviseur Navarre ayant 1^m de diamètre débite 180^{kg} à 200^{kg} de pois à l'heure, et le crible de $0^m,67$ de diamètre en débite environ 120^{kg}.

Blanchissage. — Les pois écossés et classés sont portés au blanchissage. Il est nécessaire de hâter la succession de ces opérations, car les pois écossés s'abîment assez rapidement.

Les pois placés dans les paniers de blanchissage (65^{kg} à 70^{kg} par panier) sont plongés dans les bassines à blanchir, dans lesquelles on a mis, au préalable, de l'eau additionnée d'une forte poignée de sel.

On amène progressivement l'eau de la bassine à un point très voisin de l'ébullition : il se produit bientôt une abondante mousse noirâtre qu'on laisse se déverser hors de la bassine; on facilite cette opération en remuant les pois au moyen d'une spatule de tôle étamée percée de trous.

On peut faire, par bassine, trois blanchissages à l'heure, soit 225^{kg} de pois ou 409 boîtes.

La mousse disparaît peu à peu. On arrête l'ébullition lorsque le grain, étant pressé entre le pouce et l'index, l'épiderme du pois se détache facilement et que le pois se laisse écraser sous cette pression, mais en présentant néanmoins une certaine résistance.

Le blanchissage terminé, les paniers sont vivement enlevés au palan à cordes et plongés dans les bacs remplis d'eau fraîche abondamment renouvelée.

Mise en boîtes. — Cette opération est faite par des femmes. Il est d'usage de mettre dans les boîtes les quantités suivantes de pois égouttés :

Boîte 4/4	550^{g}
» 1/2	275^{g}

La boîte est ensuite remplie avec une saumure contenant par hectolitre 2^{kg} de sel et 2^{kg} de sucre.

On peut aussi préparer un jus en faisant réduire à gros bouillons : treize laitues, deux bottes de persil, une botte d'oignons, pour obtenir 180^{l} de jus de légumes (valeur 2^{fr},50 environ). On mélange :

30^{l} de ce jus,
30^{l} de saumure à 18°,
440^{l} d'eau.

Stérilisation. — La stérilisation doit, de préférence, être opérée à 110° et même 115°. A cette dernière température il est prudent de chauffer les boîtes de 4/4 ou litre pendant 20 minutes. A la température de 105° il faut une durée de chauffe trois fois plus grande.

Voici les indications que donne M. Corthay pour la stérilisation des boîtes de pois; elles diffèrent sensiblement de celles que nous indiquons :

12 minutes	à	110°	pour les	demi-boîtes,
16	»	110°	»	boîtes,
20	»	112°	»	doubles litres,
24	»	112°	»	quadruples boîtes.

Il ne faut compter les temps ci-dessus qu'à partir du moment où la température indiquée pour la stérilisation est atteinte. Corthay conseille de chauffer pendant la dernière minute à 112°-114° pour les fins et les extra-fins et à 114°-115° pour les gros.

Reverdissage. — Les pois préparés comme nous venons de l'indiquer perdent leur belle couleur verte naturelle. Aussi un grand nombre de consommateurs préfèrent-ils les pois reverdis artificiellement au moyen du sulfate de cuivre. La pratique du reverdissage est aujourd'hui admise par le Comité consultatif d'hygiène, ainsi que nous le dirons plus loin.

Pour opérer le reverdissage on se borne à ajouter dans l'eau servant au blanchissage une certaine quantité de sulfate de cuivre. Cette quantité varie généralement entre 50g et 150g de sulfate de cuivre par 100kg de pois.

On a proposé d'autres procédés de reverdissage, qui évitent l'emploi des sels de cuivre. Bien qu'ils aient perdu de leur intérêt, depuis que l'emploi de ces sels est permis, nous croyons intéressant de les signaler.

Le procédé de reverdissage à la chlorophylle est dû à M. Guillemare, professeur de Chimie au lycée de Reims, qui, dans une Note présentée à l'Académie des Sciences le 9 avril 1877, donne les indications suivantes sur son procédé de *Substitution de la chlorophylle aux sels de cuivre employés ordinairement dans la préparation et la conservation des fruits et légumes verts* (*Comptes rendus,* 1877, p. 685).

Ce procédé est basé sur les faits suivants :

1° La chlorophylle du légume disparaît par l'ébullition, d'une façon d'autant plus rapide et plus complète qu'elle s'y trouve en faible quantité :

2° La fibre végétale du légume, la matière féculente qu'elle renferme, mises pendant le blanchissage en contact avec de la chlorophylle solubilisée, s'en saturent vers 100°;

3° Les légumes à demi ou complètement saturés de chlorophylle, pendant l'opération du blanchissage, conservent et retiennent désormais pendant l'ébullition cette belle matière verte.

La chlorophylle se prépare de la manière suivante :

On traite des épinards ou des feuilles de légumineuses par des lessives de soude caustique. La liqueur obtenue donne avec l'alun ordinaire une laque de chlorophylle, qu'on lave soigneusement pour la débarrasser du sulfate de soude. Pour rendre la laque soluble, on la traite par une solution de phosphate de soude; on a ainsi une liqueur contenant de la chlorophylle, de l'alumine et du phosphate de soude. On l'ajoute au blanchissage; elle cède la chlorophylle au légume, qui en retient d'autant plus que le contact est plus prolongé.

La mise en boîte et l'ébullition se font ensuite de la façon ordinaire.

On peut aussi obtenir le reverdissage par un autre procédé, qui consiste à faire le blanchissage des légumes dans l'eau bouillante préalablement acidulée par l'acide chlorhydrique, et dans laquelle on verse la solution alcaline de chlorophylle obtenue par le traitement à la soude des épinards et des feuilles de légumineuses. Il se produit du sel marin, et la matière colorante, devenue libre, se dépose sur les tissus organiques des légumes. Quelques lavages enlèvent l'excès de sel produit. Les conclusions de la commission approuvent pleinement l'emploi de la chlorophylle.

La difficulté dans l'emploi du procédé de reverdissage à la chlorophylle réside dans le dosage. Une quantité un peu trop grande dénature le goût des légumes.

M. W. Reuss à Braunschweig a breveté en 1892, en Allemagne, un procédé pour rendre leur couleur verte aux végétaux en conserves par des agents réducteurs.

Dans ce procédé on régénère la couleur verte des végétaux au moyen des réducteurs suivants : sulfites, hyposulfites, sulfures alcalins, sulfure d'ammonium, de calcium, ferrocyanure de potassium, oxydules des métaux du groupe du fer et leurs sels doubles, en tant qu'ils ne sont pas toxiques.

Voici, suivant l'inventeur, comment l'on opère : on dissout $0^g,25$ de sulfate de protoxyde de nickel dans une petite quantité d'eau et l'on ajoute 10^{cm^3} d'une solution d'ammoniaque à 2 pour 100. On verse le produit dans de l'eau préalablement bouillie en quantité suffisante pour couvrir juste 1^{kg} de petits pois.

Ceux-ci étant ajoutés, on donne un bouillon, on éloigne ensuite du feu, on laisse reposer pendant 5 minutes, on sépare l'eau, on stérilise.

La stérilisation doit se faire à une température voisine de 100° et dans le temps le plus court possible, la couleur verte régénérée se perdant de nouveau par une exposition prolongée à 100°.

Dans la pratique il n'y a que le reverdissage au sulfate de cuivre qui soit d'un emploi courant.

Utilisation des cosses de pois. — Les cosses forment un résidu important de la fabrication des conserves de pois; aussi leur utilisation n'est-elle pas sans intérêt. On s'en sert habituellement pour la nourriture du bétail.

M. Monmirel, à Villiers-le-Sec, a eu l'idée d'utiliser les cosses de pois dans sa distillerie. Pour cela il les fait d'abord passer dans un broyeur, puis il les épuise par diffusion. Le jus ainsi obtenu est soumis à la fermentation, qui se fait d'une façon normale.

La distillation donne un flegme légèrement acidulé, dont le goût n'est pas désagréable.

Le rendement varie de 2^{l} à $2^{l},5$ par 100^{kg} de cosses.

A cause de ce faible rendement, cette utilisation des cosses ne peut avoir d'intérêt que lorsqu'une distillerie agricole est jointe à la fabrication de conserves.

Les cosses, cuites au macérateur, qui forment le résidu de l'opération, forment, soit fraîches, soit ensilées, une nourriture que consomme volontiers le bétail.

Haricots verts. — Les meilleurs et les plus beaux haricots verts pour la conserve sont ceux des environs de Paris. Leur prix d'achat est, en moyenne, de

60^{fr} les 100^{kg}, pour les fins,
35^{fr} » moyens.

Effilage. — Dès leur réception les haricots verts sont étalés

sur des tables où les ouvrières les effilent. La perte à l'effilage est de 10 à 12 pour 100 et la main-d'œuvre est payée $12^{fr},50$ les 100^{kg} effilés.

Triage. — On classe les haricots effilés en extra-fins, fins, moyens et gros.

Blanchiment. — On verse, dans une bassine contenant environ 50^{l} d'eau bouillante et $0^{kg},350$ de sel gris, 25^{kg} à 30^{kg} de haricots verts. On chauffe vivement pendant 5 minutes.

On reconnaît que le blanchiment est terminé à la consistance du légume : lorsqu'on ploie le haricot il doit se casser; s'il se séparait, il serait trop cuit.

Le blanchiment enlève au légume son âcreté et le dépouille de sa pellicule.

On refroidit à l'eau fraîche, puis on met en boîtes de 250^{g} et 500^{g}.

La mise en boîte est payée $1^{fr},50$ les 100 boîtes.

On remplit les boîtes avec de l'eau salée à 2 pour 100, puis l'on ferme les boîtes et l'on stérilise.

Reverdissage. — Le reverdissage s'opère comme pour les pois : on met dans la bassine, au moment du blanchiment, 30^{g} à 35^{g} de sulfate de cuivre.

Haricots flageolets. — Cette conserve se prépare surtout aux mois d'août et de septembre.

Écossage. — Il est fait par des femmes, qui sont payées $0^{fr},25$ les 2^{l} de grains.

100^{kg} de cosses pleines donnent 40^{kg} de grains.

Triage. — On passe au tamis et l'on classe, suivant les grosseurs, en fins et moyens.

Blanchissage. — Le bouillon de blanchissage doit durer de 20 à 25 minutes; on refroidit ensuite à grande eau, on met en boîtes, et l'on remplit les boîtes avec de la saumure à 1°.

Asperges. — La meilleure asperge pour la fabrication des conserves est celle d'*Argenteuil*, saine et régulière, a bout rosé et droit.

La *Sannois* vient ensuite. Elle diffère de l'Argenteuil par sa forme souvent irrégulière et son bout recourbé; elle atteint parfois une grosseur extraordinaire.

Viennent ensuite les asperges de *Blois*, de *Chatellerault*, bien inférieures aux précédentes. On ne les emploie que pour les boîtes ordinaires.

L'asperge de *Laon*, de grosseur moyenne, ronde et à tige très droite, est très recherchée parce qu'elle est toujours très blanche et qu'elle convient bien pour le remplissage des boîtes rondes de 250^{g} à 500^{g} demandées par les restaurants.

Les asperges sont toujours vendues à la botte.

Quelques conservateurs ont essayé de les acheter en vrac et au poids, mais sans grand succès.

Les bottes d'Argenteuil contiennent de 58 à 65 tiges et pèsent en moyenne $4^{kg},500$. Leur prix minimum varie de $3^{fr},50$ à $4^{fr},50$ la botte.

Les asperges des autres provenances sont généralement payées de 3^{fr}, à $3^{fr},25$ la botte de 70 à 80 tiges.

En vrac l'on paye la grosse asperge 80^{fr} à 100^{fr} les 100^{kg} et 60^{fr} à 80^{fr} la moyenne grosseur. Dans cette moyenne il est d'usage d'exiger que les plus petites tiges aient au minimum 5^{cm} de circonférence (ou 15^{mm} de diamètre) et 26^{cm} à 28^{cm} de long.

Dès leur arrivée à la fabrique, les asperges sont rangées sur un lit de paille fraîche. On en fait trois rangs superposés séparés par de la paille fraîche.

Les ouvrières retirent au fur et à mesure ces asperges et commencent par les couper à la longueur voulue.

Pour cela on les met dans la forme à raccourcir, qui se compose simplement d'une boîte sans couvercle dont un des petits côtés verticaux est enlevé. On tranche avec un couteau à longue et large lame mince toute la partie des tiges qui dépasse le corps de la forme. Ensuite on gratte les asperges, puis on les essuie avec un linge propre et sec.

On place les asperges dans le panier à blanchir en ayant soin

de bien les serrer les unes contre les autres et en les disposant la tête à la partie supérieure.

La cuisson doit être faite de telle manière que les têtes subissent une cuisson moins prolongée que les queues.

Pour cela les paniers sont descendus dans les bassines à blanchir, les tiges trempant de quelques centimètres seulement dans l'eau bouillante de la bassine; on laisse les paniers pendant 5 minutes dans cette position, et, pour empêcher l'ébullition d'être trop vive, on arrose à l'eau froide, avec une pomme d'arrosoir, la surface des asperges. Lorsque le bas de la tige commence à s'attendrir on descend de quelques centimètres les paniers et l'on modère l'action de l'eau bouillante en arrosant d'eau froide. On descend successivement les tiges de quelques centimètres jusqu'à la pointe de l'asperge, qui ne doit jamais être soumise à une forte ébullition. Cette descente graduée s'obtient en mettant des cales qui supportent le fond de la bassine. On juge que le blanchissage est terminé par le toucher; l'ongle doit pouvoir s'enfoncer sans trop de résistance dans la tige blanchie.

Dès que le blanchissage de la tige est reconnu suffisant, on place sur les têtes un plateau de bois qui les touche à peine et l'on donne un bouillon de 1 minute pour blanchir les têtes.

L'eau employée au blanchissage doit être additionnée de sel. On y ajoute souvent aussi un peu d'acide citrique (1g par litre) pour blanchir.

Les paniers contenant les asperges blanchies sont trempés aussitôt après le blanchissage dans des bacs à rafraîchir jusqu'à ce que l'eau fraîche, qui arrive abondamment, les ait complètement refroidies.

On les étale alors sur des tables où des femmes les trient par grosseur, puis les rangent dans les boîtes. Ces boîtes, de forme rectangulaire, portent un trou de 5mm à 6mm de diamètre sur un des petits côtés. On dispose les pointes du côté de ce trou, qui est destiné au remplissage. La boîte étant pleine d'asperges et soudée l'on introduit le jus par le trou, de manière à remplir la boîte. On bouche ensuite ce trou au moyen d'une petite capsule que l'on assujettit avec un grain de soudure.

Le jus se prépare en faisant dissoudre 1^{kg} de sel blanc et 25^{g} d'acide citrique dans 60^{l} d'eau.

On stérilise ensuite.

Pour la boîte 4/4 contenant 1400^{g} à 1500^{g} d'asperges :

7 minutes à 115° ou 50 minutes à 103°.

Les boîtes, à leur sortie de l'autoclave, sont laissées dans un endroit couvert et aussi frais que possible pendant 24 heures.

Artichauts. — Les artichauts de la Picardie, de Noyon et des environs de Paris sont très appréciés pour la fabrication des conserves. Ceux du Midi sont trop durs et trop filandreux et ne conviennent pas pour ce travail.

Artichauts entiers au naturel. — On dégrossit le fond et le tour de l'artichaut; on coupe ensuite les feuilles et on les égalise.

On fait le blanchissage dans de l'eau légèrement acidulée par l'acide citrique et l'on pousse l'opération jusqu'à ce qu'on puisse enlever le foin. Retirer celui-ci, puis laver, mettre en boîtes, remplir avec du jus ainsi composé :

Eau	100^{l}
Sel blanc	2^{kg}
Acide citrique	200^{g}

Suivant leur grosseur on nomme les artichauts : maîtres, petits maîtres, moyennes ailes, petites ailes, mignons.

Fonds d'artichauts. — Dégrossir le fond et le tour de l'artichaut que l'on pare à la rogneuse.

Blanchir comme ci-dessus, retirer de l'eau et, d'un tour de pouce, enlever le foin et les feuilles avant que l'artichaut soit refroidi.

Jeter dans l'eau fraîche acidulée par l'acide citrique et laisser refroidir.

Faire égoutter sur un tamis où des ouvrières les prennent et les parent au couteau en enlevant une couche très mince à la

racine du foin. Ce travail fait, on met de nouveau les fonds dans l'eau acidulée, puis l'on met en boîtes.

Stérilisation. — Boîtes :

15 minutes à 108° ou 45 minutes à 102°.

Champignons de Paris. — Après épluchage, on met dans un bain froid formé de 3kg,200 de bisulfite de soude dissous dans 100l-120l d'eau, puis on lave à l'eau; on met ensuite dans la bassine à blanchir.

Après 10 à 12 minutes de blanchissage, on égoutte, on trie par grosseur :

Petits bien ronds	pour 1/4	de boîte de	100g
Beaux moyens	» 1/2	»	200
Gros	» litre	....	400
Déchets	....	....	1000

Le liquide qu'on met dans la boîte est formé de : eau salée à 1° et 35g d'acide citrique pour 100l d'eau.

Jus de sel pour champignons. — Se compose de 7kg,500 de sel fondu dans l'eau et donnant 25l-30l de jus pesant 20°-25°.

Champignons en tonneaux. — Depuis quelques années les champignons, tels qu'ils sont récoltés aux carrières, sont envoyés en Angleterre et en Allemagne dans des tonneaux où ils trempent dans une saumure formée de 1kg de sel par 4l d'eau; puis, par 40l de jus, ajouter 10cl à 15cl d'acide citrique pesant 10°.

Cèpes. — On enlève d'abord la terre des cèpes.

Pour le blanchissage, lorsque l'eau de la bassine à blanchir bout, on y ajoute 15g à 20g d'acide citrique, on y met les cèpes, on maintient l'ébullition pendant 20 minutes au moins sur la mousse qui se produit, on retire et l'on rafraîchit plusieurs fois à grande eau, on met en boîtes aussitôt. Le jus doit être forcé en sel.

Pour les cèpes à l'huile il faut bien égoutter avant d'emboîter; on emploie l'huile d'olive.

Truffes. — Voici la série des opérations que nécessite la préparation des conserves de truffes :

1° *Criblage.* — Pour classer les truffes par grosseur on se sert de cribles animés d'un mouvement ondulatoire analogue à celui des tasseurs (*fig.* 50). Cette machine est construite par Navarre. Elle débite de 100 à 150kg à l'heure.

Fig. 50. Fig. 51.

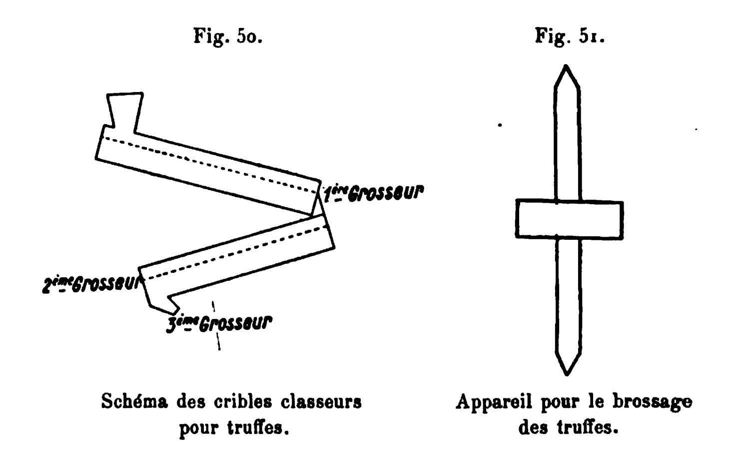


Schéma des cribles classeurs pour truffes.

Appareil pour le brossage des truffes.

2° *Trempage.* — Les truffes séparées par grosseur sont mises à tremper pendant 12 à 48 heures dans des bacs pleins d'eau froide, de manière que la terre qui souille toujours les truffes se désagrège et puisse se détacher.

3° *Brossage.* — Au bout de ce temps, les truffes sont brossées par petite quantité (1kg environ) dans de grandes bassines à fond plat. Ce brossage préalable se fait avec un balai; la plus grande partie de la terre est ainsi enlevée. Une femme suffit pour faire ce travail et alimenter une brosseuse.

Les truffes sont ensuite portées sur une table disposée devant la machine à brosser, où deux femmes dégagent la terre des trous au moyen d'un petit appareil (*fig.* 51) composé d'un axe vertical en bois sur lequel est fixée une rondelle de liège.

Une troisième femme prend les truffes et les jette une à une dans les trémies de la machine pour les grosses truffes, et par poignées pour les petites.

Un homme les reçoit à la partie inférieure dans des paniers et les porte aux femmes chargées du repassage. Cet homme est, en outre, chargé du réglage de la machine.

Le brossage à la main coûte de 32fr à 33fr pour 100; la perte est de 10, 12 et 15 pour 100, selon les provenances.

Les truffes des Alpes ne perdent guère que 8 à 10 pour 100 et leur main-d'œuvre n'est que de 25fr à 26fr.

Le nettoyage des truffes peut s'effectuer mécaniquement.

A la machine Périer, de Périgueux, le nettoyage coûte 21fr,70 les 100kg. On peut brosser 450kg de truffes par 12 heures; il faut pour cela 30 ouvrières.

A la main, le brossage coûte 31fr,30, et pour 450kg il faut 45 ouvrières.

4° *Repassage*. — Il est fait par deux femmes qui vérifient l'état de propreté des truffes à leur sortie de la machine et achèvent de nettoyer celles qui laissent à désirer.

5° *Suage*. — Aussitôt après le brossage et le repassage, on met les truffes dans de gros bidons de fer-blanc contenant 8kg de truffes; on ajoute une poignée de sel (environ 100g).

On ferme, soude et stérilise à 115° pendant 1 heure et demie.

On appelle cette opération la *suée*. La truffe rend ainsi 20 à 25 pour 100 d'eau. Cette eau ne possède aucun parfum et est jetée (on peut la garder pour la mettre dans les flacons).

On retire les truffes des bidons, on les met en flacons ou en boîtes, on ajoute un peu d'eau et on stérilise à nouveau.

On peut aussi préparer les truffes de la manière suivante :

On lave, brosse, pèle, puis saupoudre de sel; on met dans un égouttoir recouvert d'un linge mouillé et les y laisse 12 heures. On met ensuite pendant 12 heures dans l'eau claire, on égoutte et l'on met en boîtes.

Sur les lieux de consommation, on opère aussi de la manière suivante : laver, brosser, faire suer à l'autoclave avec un mélange de :

Vin blanc	200l
Madère	100
Cognac	100

La truffe gelée doit être rejetée; on la reconnaît facilement à son aspect gluant et à la disparition des marbrures ou veines qu'il est facile de constater sur les truffes saines au moyen d'une petite section au canif et à une faible profondeur (canifage).

Le centre le plus renommé pour les truffes est le Périgord. Dans le Sud-Est, la truffe est meilleur marché; la truffe de Périgueux a de $1^{fr},50$ à 2^{fr} de prime sur celle du Lot.

La France produit annuellement environ 2000000^{kg} de truffes, dont 500000^{kg} s'exportent.

L'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, l'Italie, produisent aussi de la truffe.

Tomate. — *Lavage.* — On lave d'abord les tomates dans une laveuse mécanique, telle que la laveuse à betteraves de Pilter.

Cette machine permet de nettoyer 800^{kg} à 1000^{kg} de tomates à l'heure.

Équeutage. Triage. — Des ouvrières équeutent les tomates lavées par la machine et trient celles qui serviront à la fabrication de la sauce ou à celle des fruits entiers.

Broyage. — On écrase la tomate pour faciliter son blanchiment. Cette opération se fait au moyen de l'écraseuse Navarre, qui débite 1000^{kg} à l'heure. Deux personnes suffisent à assurer son fonctionnement : un ouvrier, qui l'alimente, et une ouvrière, qui enlève et range au fur et à mesure les terrines de fruits écrasés.

Blanchiment. — Il se fait dans des bassines contenant 100^{kg} de tomates écrasées et il dure de 20 à 25 minutes (dont 10 après le bouillon).

L'opération du blanchiment est terminée lorsque la tomate est réduite en marmelade. On ajoute par bassine 1^{kg} de sel comme assaisonnement.

Après le blanchiment, la tomate est mise à égoutter pendant plus d'une demi-heure dans de grands paniers en osier garnis

intérieurement de toile. Ces paniers, placés sur deux chevrons, sont disposés de manière à recevoir le jus dans des baquets.

La purée égouttée est versée dans une passoire mécanique Navarre, qui élimine les péaux, les pépins et les parties fibreuses.

Cette machine débite 1000^{kg} à l'heure. Un ouvrier alimente la machine et deux ouvrières débarrassent et rangent les terrines.

Cuisson. — La purée de tomates est soumise à une cuisson de 20 minutes environ (dont 5 à 6 après le bouillon).

C'est pendant cette cuisson que l'on colore souvent la sauce.

Rendement. — Dans le Midi, on classe de la manière suivante :

	Rendement.
Purée liquide................................	40 pour 100
» demi-concentrée (vente la plus courante).	30 »
» concentrée...........................	20 »

Stérilisation :

Boîte (850^{g}).................	35 minutes à 115°
1/2 boîte (425^{g})...............	25 »

Tomates entières. — On choisit pour cette conserve les tomates les plus belles, c'est-à-dire celles qui sont les plus rouges et les plus régulières. On les lave et on les équeute soigneusement, puis on les met en boîtes. On fait le plein de celles-ci avec de l'eau salée à 2°,5, dans laquelle on a fait dissoudre 50^{g} à 60^{g} d'alun pour 100^{l}. On met dans chaque boîte, comme assaisonnement, 1/2 feuille de laurier, 1 clou de girofle et 2 grains de poivre. L'alun a pour but de conserver au fruit sa fermeté primitive.

Tomates à l'américaine. — On emploie aussi de beaux fruits, on enlève la pelure avec soin, on coupe le fruit en tranches de 1^{cm},5 d'épaisseur environ, en mettant de côté les parties vertes. On range ces tranches au fur et à mesure dans les boîtes, qu'on remplit ensuite avec de l'eau salée, qu'on ferme et qu'on stérilise.

Macédoine. — C'est un mélange de cinq légumes principaux : carottes, navets, pois, haricots verts et flageolets.

Les deux premiers légumes sont découpés au moyen d'une machine spéciale ; les trois derniers sont employés reverdis.

Les carottes seules subissent un blanchiment de quelques minutes. Les navets, plus tendres, n'en ont pas besoin.

Carottes	35
Navets	20
Pois reverdis	15
Flageolets reverdis	15
Haricots verts reverdis	15
	100

Stérilisation. — On stérilise les 1/2 boîtes pendant 40 minutes à 108° ou 10 minutes à 115°.

Jardinière ou Julienne. — La composition diffère de la précédente :

Carottes	33
Navets	27
Choux	5
Poireaux	3
Pois	10
Haricots verts	12
Flageolets	10
	100

Salade russe. — Se fait comme la macédoine, mais avec des pommes de terre et des choux-fleurs en plus :

Pommes de terre	15
Choux-fleurs	5
Carottes	20
Navets	8
Pois reverdis	14
Haricots verts reverdis	22
Flageolets reverdis	16
	100

Pour que les pommes de terre ne noircissent pas dès qu'elles sont coupées, on les met dans de l'eau additionnée d'acide citrique et on les y laisse jusqu'au moment de la cuisson.

Carottes. — On emploie, pour la préparation des conserves, de petites carottes courtes.

Quand la carotte est nouvelle, on la gratte, on la sasse dans un sac avec un peu de sel gris et on la lave.

On écourte légèrement la pointe et l'on débarrasse le sommet de la partie verte.

Le blanchissage s'obtient en jetant les carottes dans l'eau bouillante légèrement salée, et en les laissant pendant un temps suffisant pour qu'elles s'amollissent. On les retire alors et on les met dans l'eau fraîche. On met en boîtes; on remplit avec le jus employé pour les autres légumes et l'on stérilise.

Boîtes..................	20 minutes	à 108°
Demi-boîtes.............	15 »	à 108°

Céleri. — On enlève d'abord les tranches vertes, on tourne ensuite le pied et l'on coupe le légume à la longueur de la boîte qui doit le renfermer.

Quand le céleri est un peu vert, on le met debout dans la paille pendant 1 ou 2 jours pour lui permettre de jaunir.

On brosse soigneusement chaque pied pour enlever la terre qui y adhère, puis on fait macérer dans de l'eau froide additionnée d'un peu d'acide citrique. Cette opération a pour but de nettoyer le céleri et d'en faire sortir le vert.

Le blanchissage s'opère à l'eau additionnée d'un peu de sel gris et d'acide citrique. On maintient l'ébullition jusqu'à ce que le pied soit tendre sous la pression du doigt. On rafraîchit alors à grande eau. On doit faire soigneusement la mise en boîtes. Le jus servant à remplir les boîtes est le même que celui des champignons. Pour le céleri dit *au gras* ou *au consommé*, on remplace la saumure par du jus de viande (50g de jus de viande par demi-boîte).

Stérilisation :

	Boîte.	Demi-boîte.
Céleri au naturel...	15 minutes à 108°	13 minutes à 108°
» au gras.....	35 » à 108°	25 » à 108°

Navets. — On emploie de préférence les petits, qui donnent moins de perte. On tourne les gros.

On les met dans 10l d'eau additionnée de 30g acide citrique.

On blanchit dans l'eau salée et acidulée par l'acide citrique jusqu'à ce que le légume cède sous la pression des doigts. On rafraîchit dans l'eau, puis on met en boîtes.

Cardons. — Si les cardons sont trop verts, il faut les mettre pendant quelques jours dans la paille (1 semaine au plus) pour les faire blanchir.

Enlever toutes les feuilles vertes, puis couper le pied en plusieurs morceaux; couper ensuite les feuilles à la hauteur des boîtes.

Parer les pieds et trier les grosses feuilles, afin de les blanchir séparément. Ne pas éplucher avant le blanchissage.

Blanchissage. — Jeter les feuilles dans l'eau bouillante additionnée d'un peu de sel et d'acide citrique. Donner un bouillon, retirer et tremper de suite dans l'eau froide acidulée par l'acide citrique. On retire les pieds quand ils sont un peu ramollis.

Ensuite, on limone, ce qui consiste à chauffer les cardons placés dans l'eau froide salée et acidulée par l'acide citrique, puis à pousser jusqu'à ébullition. Quand la feuille cède sous la pression des doigts, la retirer et la plonger dans l'eau froide. Mettre ensuite en boîtes et achever de remplir celles-ci avec le même jus que celui qu'on emploie pour les conserves de champignons.

Stérilisation :

Boîtes............	15 minutes à 108°	nature
Demi-boîtes........	13 » à 108°	nature
Boîtes.............	35 » à 108°	au consommé
Demi-boîtes........	25 » à 108°	au consommé

Choux de Bruxelles. — On prend les choux quand ils sont encore très verts et très fermes. On les épluche soigneusement et on enlève les feuilles qui s'épanouissent ou jaunissent, on lave à grande eau, puis on blanchit à l'eau bouillante jusqu'à ce que les légumes cèdent sous la pression des doigts. On rince à l'eau froide. On met en boîtes et l'on achève de remplir avec de l'eau salée à 4° à 5°.

Boîtes..................	25 minutes à 115°
Demi-boîtes.............	15 » à 115°

Épinards. — On les met à tremper dans des baquets contenant de l'eau froide renouvelée et on les y laisse pendant 1 heure au moins pour les débarrasser de la plus grande partie de la terre et des pierres qui les souillent. On brasse ensuite le tout pour compléter le lavage et l'on fait égoutter. On blanchit ensuite en plongeant les épinards dans l'eau bouillante légèrement salée. On fait bouillir pendant 15 minutes, on laisse égoutter et refroidir. On hache ensuite à la machine.

Les épinards hachés sont mis dans des bassines et reçoivent une seconde ébullition. Cette ébullition doit être modérée et durer environ 1 heure. (Pour empêcher que les épinards ne s'attachent à la bassine, on enduit les parois de celle-ci d'une légère couche de saindoux.)

On met ensuite en boîtes.

Avant d'être consommés, les épinards ainsi préparés doivent être lavés, car le goût du métal se manifeste toujours un peu.

Salsifis. — Les salsifis sont grattés, puis mis dans l'eau fraîche acidulée par l'acide citrique ou tartrique (ce qui les empêche de noircir.)

On les blanchit ensuite dans l'eau contenant 150g d'acide citrique par bassine. On les coupe ensuite à la longueur de la boîte, on fait le plein avec de l'eau salée et l'on stérilise.

Boîtes..................	45 minutes à 108°
Demi-boîtes.............	30 » à 108°

Laitue. — Afin d'avoir moins de perte dans la préparation, on prend de grosses laitues pommées, de couleur rougeâtre, des environs de Versailles. On coupe l'extrémité des feuilles sales. On coupe ensuite en quatre du côté du pied, sans toutefois les séparer.

Oseille. — On emploie l'oseille jeune : la feuille doit être petite et tendre.

On la lave bien à l'eau, puis on la met dans des paniers à trous que l'on plonge dans les bassines de cuisson.

On fait cuire pendant environ 1 heure, puis on égoutte et l'on hache à la main, ou mieux à la machine.

L'oseille hachée et salée est cuite à nouveau pendant 50 minutes, avec un peu d'eau provenant du blanchissage.

Demi-boîte contenant	400^g	oseille....	1 h. 20 min. à 115°
Boîte »	800^g	»	1 h. 30 min. à 115°

La boîte de fer-blanc donnant mauvais goût à l'oseille, on garnit intérieurement la boîte avec un placage de bois très mince.

Choux-fleurs. — Les beaux choux-fleurs blancs des environs de Paris sont ceux qui conviennent le mieux pour la conserve, à cause surtout de leur blancheur.

On épluche le chou-fleur, on enlève les feuilles et la plus grosse partie du pied, puis on le découpe en petites grappes que l'on fait tremper pendant quelques heures dans de l'eau froide légèrement acidulée par l'acide citrique.

Le blanchissage se fait à l'eau bouillante légèrement acidulée par l'acide citrique et dure de 6 à 7 minutes.

Stérilisation :

Boîte (350^g net)............	30 minutes à 105°
Demi-boîte (180^g net)........	20 minutes à 105°

Choux-fleurs au vinaigre. — Dans 30^l-40^l d'eau additionnée de 50^g à 60^g de bisulfite de soude on place 25^k à 30^k de choux-fleurs coupés.

On donne un bouillon de 2 minutes seulement. On retire et l'on plonge dans l'eau froide.

Mettre en pots de grès et ajouter du vinaigre marquant de 3°,5 à 5° au maximum.

Il faut éviter de mettre les choux-fleurs en contact avec le bois, car ils noircissent.

CONSERVES DE FRUITS.

La préparation des conserves de fruits est des plus simples et la stérilisation s'obtient, en général, sans difficultés. Il suffit de mettre les fruits dans les boîtes ou les flacons de conserves, de remplir avec une solution plus ou moins sucrée et, enfin, de stériliser.

Comme on conserve souvent les fruits ou leur jus en vue de la fabrication des confitures ou des gelées, nous serons amenés à parler ici un peu de ces dernières.

Suivant la quantité de sucre que l'on emploie dans la fabrication des conserves, on classe celles-ci en :

Conserves de fruits à l'eau.
» » au jus.
» » au sirop.

CONSERVES DE FRUITS A L'EAU. — Les fruits sont dénoyautés, puis découpés en deux quartiers.

On met en boîtes; on remplit avec de l'eau de source.

Stérilisation :

Abricots (boîte).............	12	minutes	à 100°
Mirabelles (double boîte).....	25	»	à 100°
Cerises.....................	10	»	à 100°

CONSERVES DE FRUITS AU JUS. — Leur fabrication est identique à celle des fruits à l'eau, sauf que, au lieu de remplir la boîte avec de l'eau de source, on y met du sirop de sucre à 18°-20°.

Stérilisation :

			Sirop.
Abricots........	Demi-boîte..	20 minutes à 100°	20°
	Boîte	30 » à 100	20
Mirabelles	Demi-boîte..	20 » à 100	18
	Boîte	30 » à 100	18
Pêches	Demi-boîte..	20 » à 100	18
Reines-claudes..	Demi-boîte..	20 » à 100	20
	Boîte	30 » à 100	20

Conserves de fruits au sirop. — Se font comme les précédentes avec des fruits au naturel ou légèrement blanchis et égouttés avant leur mise en boîte.

On remplit les boîtes avec du sirop à 28°.

Stérilisation :

Demi-boîtes.............	15 minutes à 100°
Boîtes..................	25 » à 100°

Soufrage des fruits. — Les fruits destinés à être confits doivent d'abord être soufrés.

Le soufrage s'effectue dans un petit local bien clos, dans lequel les fruits à soufrer sont placés dans des mannes disposées sur des étagères à claire-voie. Au milieu de la salle se trouve un réchaud ordinaire allumé, sur lequel on place une poêle remplie de soufre en canon qu'on laisse brûler.

Pour une chambre de 27^{m^3}, voici les quantités de soufre employées et les durées d'exposition :

	Soufre.	Durée du soufrage.
Amandes	3 kg	12 heures
Cerises..................	3	12 »
Abricots.................	2	6 »
Reines-claudes...........	2	6 »
Poires...................	3	12 »
Angélique................	2	8 »
Noix	2	6 »
Mirabelles	2	6 »

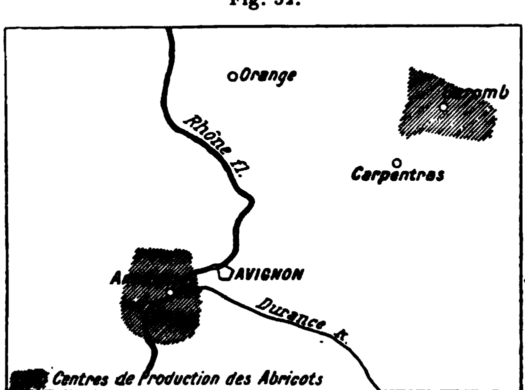
Abricots. — Ils sont de plusieurs sortes, suivant l'emploi auquel on les destine :

1. Pour glacer. 2. Pour compotes. 3. Pour pulpes.

Pour confire, c'est l'Aramon blanc rosé ou Pomman rosé. Ce fruit doit être cueilli avant sa maturité, c'est-à-dire fin juin ou commencement de juillet; un côté doit présenter la couleur rose caractéristique de ce fruit.

Les pommans rosés employés pour confire viennent d'Aramon (Gard) et de Caromb (Vaucluse) (*fig.* 52). Les fruits qui con-

Fig. 52.



viennent le mieux font 28 au kilogramme. On exige au maximum 15 fruits à la livre.

Pour la préparation, on les pique d'abord avec les pointes d'une fourchette que l'on enfonce jusqu'au noyau, suivant le grand axe du fruit, et en deux endroits différents, pour faciliter le blanchissage et la pénétration du sucre.

Soufrage. — Les abricots, placés côte à côte sans être serrés, sont portés dans l'étuve à soufrer. Il est d'usage de brûler dans cette étuve 1^{kg} de soufre par 8^{m^3} et d'y laisser les fruits pendant 4 à 5 heures : si l'opération a été bien conduite, ceux-ci doivent prendre une couleur jaune orange uniforme.

On met ensuite les abricots dans de l'eau fraîche abondamment renouvelée pendant quelques heures.

Blanchissage. — On met les abricots dans une grande bassine remplie d'eau que l'on chauffe doucement et graduellement jusqu'à ce que les fruits montent à la surface. On les enlève alors délicatement avec une passoire et on les met dans un courant d'eau fraîche, ce qui redonne au fruit une partie de sa couleur naturelle et de sa fermeté.

Le blanchissage enlève au fruit le principe âcre ou trop aromatique contenu dans son enveloppe.

(Le blanchissage est indispensable pour les abricots d'Auvergne, mais il est inutile pour les pommans rosés, que l'on peut mettre au sucre directement après le soufrage et le lavage.)

La durée du blanchissage dépend de la nature du fruit et de sa consistance, puisqu'il faut attendre que le fruit vienne à la surface.

Les fruits blanchis sont rangés sur des tamis et égouttés.

Mise au sucre. — On met les abricots dans des terrines de grès avec du sirop à 26° (3^{kg} de fruits et 3^{kg} de sirop), et l'on donne une première frémie au poêlon à bascule.

(La frémie consiste à mettre les fruits et le sirop dans le poêlon et à chauffer jusqu'à ce qu'on approche de l'ébullition, en remuant à la spatule pour uniformiser le chauffage.)

On remet en terrines, on laisse reposer pendant environ 12 heures; le lendemain on donne une seconde frémie et on laisse de nouveau refroidir.

24 heures après, on fait une première façon qui consiste à égoutter les fruits sur une passoire, à cuire le sirop jusqu'à 24°-25°, à y reverser les fruits et à faire prendre au tout quelques petits bouillons en faisant osciller de temps en temps le poêlon.

Chaque façon comprend les opérations suivantes :

1° Égoutter le fruit;
2° Cuire le sirop;
3° Rajouter du sirop si c'est utile;
4° Remettre les fruits;
5° Donner une frémie.

On laisse les abricots macérer pendant 2 ou 3 jours dans ce sirop, puis on donne une deuxième façon dans laquelle on amène le sirop à 27°-28°. On laisse 4 à 5 jours, puis on donne la troisième façon qui amène le sirop à 31°. La quatrième façon suit 10 ou 12 jours d'intervalle et amène le sirop à 34°. Enfin la cinquième et dernière façon se fait environ 3 semaines après la précédente, et le sirop doit être amené à 36°.

Les fruits sont mis en terrines et recouverts de sirop; ils peuvent ainsi rester pendant plusieurs mois sans subir d'altérations, à condition que le local soit frais, aéré, sec et à l'abri des variations brusques de température.

Glaçage. — On fait égoutter les abricots sur des claies, on les dénoyaute, on enlève ceux qui sont écrasés ou trop mous; ces derniers servent à bourrer les abricots sains pour remplacer le noyau enlevé.

L'égouttage terminé, on met les abricots triés dans le sirop à glacer, et l'on donne une légère ébullition à feu nu. C'est dans ce même sirop que s'opère le glaçage, dans lequel le tour de main de l'ouvrier joue un rôle important.

Le sirop-glace, chauffé et obtenu à 37° au début du glaçage, arrive à avoir 38° et même 40°.

Compotes d'abricots. — Les abricots qui conviennent le mieux sont ceux des environs de Paris (Criel) ou ceux d'Auvergne. A la rigueur, on peut prendre ceux de Carpentras en les choisissant.

On les prend de préférence incomplètement mûrs, on les coupe en quartiers, on enlève le noyau, on range les quartiers crus dans les flacons; on remplit ceux-ci avec du sirop de sucre à 20° préalablement parfumé avec de l'alcoolat de noyau (1^l par 100^l de sirop). On stérilise à 95° pendant 50 à 60 minutes. Le flacon de compote contient 500^g d'abricots et 13^{cl} de sirop.

Pulpe d'abricots. — La fabrication de cette pulpe est importante, car c'est elle qui sert de base à la fabrication des confitures et marmelades.

Toutes les sortes d'abricots y conviennent; cependant, il est

bon de mélanger les abricots peu parfumés avec ceux dits muscats, beaucoup plus parfumés; c'est ainsi que le mélange des abricots blancs des bords du Rhône et des abricots muscats de Perpignan est parfait.

Les fruits destinés à cette conserve doivent être pris à maturité complète; cependant, il est bon qu'il y en ait quelques-uns de moins mûrs, pour qu'il y ait dans les confitures des quartiers entiers (on dit des « oreilles » entières).

Il y a deux modes de préparation : méthode du Midi, méthode parisienne.

Dans la première méthode, les deux parties du fruit dénoyauté sont mises dans des paniers métalliques percés de trous, et ces paniers trempés dans des bassines d'eau bouillante. Les abricots se ramollissent. On les retire de l'eau bouillante, on les fait égoutter pendant quelques minutes, et l'on met cette purée dans des bidons de fer-blanc (bidon de 5^{kg} contenant $4^{kg},800$ de pulpe).

Pour la stérilisation, les bidons remplis de pulpe sont fermés, mis dans une bassine et recouverts d'eau bouillante; ils y restent 20 minutes environ. On les pique ensuite; l'air s'échappe. On ferme le trou avec une goutte de soudure, et l'on chauffe de nouveau vers 90°.

Dans le Midi, on donne souvent la fabrication à faire à façon. Dans ce cas, il faut imposer au fabricant quelques conditions qui permettent de constater que la pulpe fabriquée ne contient pas d'eau en excès.

Au moment de la mise en bidons, la pulpe déposée sur une passoire ayant des trous de 5^{mm} doit donner, suivant la maturité du fruit, de 13 à 15 pour 100 de jus. L'autre partie (85 à 87 pour 100) doit être composée de 65-75 pour 100 d'oreillons entiers et le reste d'oreillons plus ou moins déformés.

Après la stérilisation, la pulpe est considérée comme bonne lorsqu'elle produit de 10 à 12 pour 100 de jus à la passoire à trous de 5^{mm}.

La fabrication parisienne diffère de celle du Midi. Les abricots sont dénoyautés, puis mis dans des bassines de cuivre rouge à double fond. Ces bassines reçoivent environ 60^{kg} de fruits. On ajoute 3^{l} à 4^{l} d'eau, afin d'empêcher l'adhérence aux parois pen-

dant la cuisson. On chauffe graduellement jusqu'à ce que les abricots n'offrent plus de résistance à la pression des doigts, ce qui demande environ 1 heure. On met alors en bidons de 5^l, que l'on soude, puis que l'on stérilise.

Il faut rafraîchir les bidons après la stérilisation, pour arrêter la cuisson de la pulpe qui noircirait sans cette précaution.

Confiture d'abricots. — La matière première est la pulpe stérilisée en bidons. Quand la pulpe est faite avec des fruits trop mûrs, il est d'usage de faire à part quelques bidons d'abricots au sirop et de mettre des oreilles de ces abricots légèrement confits, qui lui donnent meilleur aspect.

Pour préparer la confiture, on verse dans une bassine à cuire 35^{kg} de pulpe et 30^{kg} de sucre, puis on fait cuire jusqu'à ce que l'on juge que la cuisson est suffisante. On reconnaît que ce point est atteint quand, en prenant un peu de confiture au bout du doigt, on constate qu'elle est *collante ;* elle marque alors de 34° à 36° au pèse-sirop.

La cuisson dans le vide est préférable à la cuisson à feu nu.

Pour opérer la cuisson dans le vide, la pulpe est vidée dans des bacs en bois au fond desquels se trouve une cavité de 15^{cm} de profondeur sur 10^{cm} de diamètre. On ajoute le sucre, et l'on mélange le tout.

Pour introduire ce mélange dans l'appareil, on attend que l'aiguille du manomètre indique 35°. On ouvre alors le robinet d'aspiration, et le mélange vient remplir l'appareil. Le vide baisse de ce fait à 25° environ. On attend que le vide soit revenu à 35°, puis on commence la cuisson à la vapeur, en ayant soin d'ouvrir les robinets alimentant les réfrigérants et de mettre en mouvement le malaxeur, qui a pour but d'empêcher le mélange d'adhérer aux parois de la chaudière.

La durée de la cuisson est de 30 à 35 minutes. L'aiguille du manomètre indicateur du vide doit marquer pendant ce temps de 20° à 25°.

Quand la cuisson est terminée, on arrête la vapeur, on cesse de faire le vide et l'on ouvre l'appareil en dévissant une de ses extrémités.

Cerises. — *Cerises en conserves ou compotes de cerises.* — On prend les cerises de Champagne, fermes, non tachées. On coupe les queues à une longueur de 1cm, on place les fruits sur un tamis, on lave avec soin, on égoutte, on met en flacons et l'on achève de remplir avec du sirop à 18°.

Stérilisation : 50 à 60 minutes à 95°.

Cerises dites mi-sucre. — La cerise qui convient le mieux pour ce travail est la Griotte (vallée de la Garonne et vallée du Rhône). Elle se confit très bien, et, quand elle est terminée, elle se conserve très claire, très ronde et dure, quoique petite. Elle est préférable à la cerise de Champagne, qui est plus grosse, mais dont la forme est plus irrégulière.

Elle doit être cueillie complètement mûre et non tachée. Aussitôt cueillie, elle est portée dans l'étuve à soufrer, et elle peut ainsi être expédiée à plusieurs jours de distance sans subir la moindre avarie.

Dès son arrivée à destination, elle doit être mise dans des baquets pleins d'eau fraîche renouvelée.

On procède ensuite au dénoyautage, qui se fait soit à la main, soit à la machine. On blanchit ensuite en portant l'eau des bassines jusqu'au bouillon (un peu de bisulfite de chaux dans l'eau assure le dépouillement complet de la couleur). On reconnaît que le blanchissage est terminé quand, en pinçant légèrement la cerise, la peau se détache facilement de la chair.

Le blanchissage terminé, on refroidit à grande eau, on égoutte les cerises en les plaçant dans de petits paniers.

On met ensuite en terrine et l'on recouvre de sirop à 30°.

Le lendemain, on donne deux frémies avec ébullition complète. Le troisième jour, on donne la première façon.

1re façon		....	sirop à......		28°
2e	»	(3 jours après la 1re),	»	à......	30
3e	»	(8 » 2e),	»	à......	32
4e	»	(28 » 3e),	»	à......	34
5e	»	(20 » 4e),	»	à......	36

Groseilles. — *Groseilles en flacons.* — Choisir les plus belles,

rouges ou blanches, les laver, les égrener soigneusement, les mettre en flacons, remplir avec du sirop à 18°, stériliser à 95° pendant 50 à 60 minutes.

Jus de groseilles. — Les groseilles sont chauffées dans de grandes bassines jusqu'à ce que les grains soient bien réduits en marmelade, puis on met le tout dans de grands paniers d'osier garnis de paille. Le jus qui s'écoule ainsi est la mère-goutte. On met ensuite le marc dans des toiles, et on le presse. Le rendement total en jus est de 65 à 70 pour 100. Ce jus pèse 8° Baumé.

On met le jus en litres qu'on ficelle et qu'on stérilise à l'ébullition pendant 10 minutes.

Gelée de groseilles. — On verse dans la bassine à cuire

30^{l} jus de groseilles
3^{l} » framboises
30^{kg} sucre

On met le tout sur le feu, on chauffe jusqu'à ce que la gelée forme nappe sur l'écumoire. Elle doit alors peser 29°; on obtient ainsi 55^{kg} de gelée.

Fraises. — *Conserve en flacons.* — On choisit les fraises les plus belles, on les équeute sans les déchirer, on les met dans des terrines et on les recouvre de sirop de sucre à 36° (2^{l} de sirop pour 3^{kg} de fraises). On laisse dans le sirop pendant environ 2 heures, puis on donne une frémie; on laisse reposer pendant 24 heures, on donne une seconde frémie. On met les fraises en flacons et l'on remplit ceux-ci avec du sirop à 20°.

Stérilisation. — On chauffe à 95°; on met de 50 à 60 minutes pour atteindre cette température, et l'on arrête immédiatement l'action de la vapeur.

Marmelade de fraises. — Équeuter les fraises, les chauffer doucement et ajouter le sucre peu à peu. Cuire doucement jusqu'au filet. Pour 4^{kg} de fraises on emploie 3^{kg} de sucre en poudre.

Framboises. — *Conserve en flacons.* — On choisit les plus belles framboises, bien saines et bien fraîches. On retire les queues avec soin, on met en flacons, on remplit avec du sirop à 18° et l'on stérilise à 95° dans les mêmes conditions que les fraises.

Jus de framboises. — Le pressurage est plus long que celui de la groseille, car le fruit est plus mucilagineux. On retire 55^l à 60^l de jus par 100^{kg} de fruits. Ce jus pèse 7°,5 à 8°.

On verse le jus dans des bassines et on le fait bouillir pendant quelques minutes, puis on le met en litres et l'on stérilise à 100° pendant 10 minutes.

Le marc est distillé et donne de l'eau aromatisée.

Poires. — Celle qui convient le mieux est désignée sous le nom de *Crémésine*. On la trouve dans toute la France, mais c'est celle des Alpes, à forme bien régulière, qui convient le mieux.

On reconnaît qu'elle est bonne pour la confiserie quand les pépins sont encore blancs. S'ils étaient bruns ou simplement colorés, la poire serait trop avancée.

Avant de la soufrer, on la pique de part en part avec une tige de cuivre, dans la partie la plus renflée. On soufre (3^{kg} de soufre et 12 heures d'étuve); on épluche les poires au sortir de l'étuve à soufre.

Le blanchiment s'opère par un petit bouillon, les poires flottant librement dans la bassine. On reconnaît que l'opération est terminée quand les poires se dégagent par leur propre poids de la pique qui a servi à les prendre.

On met au sucre avec du sirop à 24° et l'on donne une première frémie.

1re façon, le lendemain.............	sirop à	24°
2e façon, 3 jours après la 1re........	»	27
3e façon, 8 jours après la 2e..	»	30
4e façon, 12 jours après la 3e.......	»	33
5e façon, 20 jours après la 4e.......	»	36

Poires en flacons. — La poire d'Angleterre est celle qui convient le mieux; la Crémésine donne aussi un bon résultat.

On épluche, puis on blanchit jusqu'à ce que la pique traverse sans difficulté. On met dans le sirop à 30°; on donne deux frémies à 2 jours d'intervalle. On met en flacons, on remplit avec du sirop à 18° vanilliné.

Stérilisation 50 à 60 minutes à 95°.

Pommes. — On emploie, en général, la pomme *Canada,* qui vient principalement d'Auvergne ou d'Italie.

Jus. — On la pèle, on la coupe en quartiers, on retire les pépins. On met ensuite les pommes dans des bassines avec assez d'eau pour les recouvrir, on cuit lentement jusqu'au petit bouillon, puis, après 10 minutes de repos, on malaxe le tout avec une grande pelle, de manière que le fruit qui était au fond vienne au-dessus. On fait ensuite cuire complètement.

La marmelade ainsi obtenue est mise dans de grands paniers d'osier garnis de paille et placés sur des baquets servant à recueillir le jus qui s'écoule.

Il faut 24 heures pour que l'égouttage soit terminé; on obtient 80 pour 100 de jus, qui doit peser 5°. On passe ce jus au tamis, on en remplit des bouteilles que l'on bouche et qu'on stérilise en montant à 95° en 40 à 45 minutes.

Le marc est tamisé, mis en bidons de 5^{kg} et stérilisé 20 à 25 minutes à 105°. Dès la sortie de l'autoclave, on met les bidons de pulpe dans l'eau froide; on évite ainsi le noircissement.

Pâte de fruits. — Les pommes sont pelées, coupées en quartiers, débarrassées des pépins et mises dans l'eau additionnée d'un peu de bisulfite de chaux, pour empêcher la pomme de rougir.

Prunes. — *Reines-claudes.* — On doit les choisir très vertes et très fermes. On les trie d'abord par grosseur; il faut qu'elles fassent 16 à 18 à la livre.

On soufre dans des mannes (2^{kg} de soufre et 6 heures d'étuve).

Au sortir de l'étuve on les met à rafraîchir dans un fort courant d'eau fraîche pendant 12 heures environ.

Pour le blanchiment, on met les prunes dans la bassine et on

les retire avec une écumoire au fur et à mesure qu'elles arrivent à la surface de l'eau. On les met de nouveau à rafraîchir dans l'eau courante.

On fait un second triage; les prunes déformées servent à faire de la pulpe; les petites prunes sont réservées pour les flacons (on les met dans du sirop à 28° et l'on donne deux frémies; le sirop descend à 18°-20°).

Les belles prunes sont mises au sucre à 26° et reçoivent deux frémies.

1re façon	sirop à	26°
2e façon	»	28
3e façon, 8 jours après la 2e	»	30
4e façon, 8 jours après la 3e	»	32
5e façon, 8 jours après la 4e	»	34
6e façon, 8 jours après la 5e	»	36

Coings. — Les meilleurs sont ceux des environs de Paris et de Clermont-Ferrand. Ceux du Midi de la France et de l'Italie sont de qualité moins bonne.

On les coupe en quatre, on retire soigneusement les pépins. Les plus beaux quartiers sont mis de côté pour confire.

Quartiers pour confitures et pour pâtes. — On met les quartiers dans une bassine placée sur le feu, avec 80 pour 100 d'eau, et l'on cuit pendant 40 à 45 minutes à petit bouillon, de manière que le jus ne soit pas trouble. On met à égoutter dans des paniers en osier. On retire 75 à 80 pour 100 de jus qu'on met en litres.

Stérilisation pendant 50 à 55 minutes pour arriver à 98°.

Les marcs servent à la fabrication de la marmelade de coings ou à celle des pâtes ordinaires.

Coings en flacons. — On coupe les coings en quatre, on les épluche, on les blanchit jusqu'à ce que la pique les perce facilement, on fait refroidir dans l'eau courante, puis on les met dans du sirop à 26°. On donne une frémie, on laisse reposer une journée, on ajoute un peu de sucre (0kg,500 de sucre en poudre par terrine), puis on donne une seconde frémie. Le sirop doit

alors peser 22°. C'est ce sirop qui sert à remplir les flacons dans lesquels on a rangé les quartiers de coings.

Stérilisation 50 à 60 minutes pour monter à 95°.

Gelée aux coings :

Jus de pommes	110^l
Jus de coings	70^l
Sirop de fruits blancs	224^{kg}

On fait cuire jusqu'à 32°. On obtient ainsi 275^{kg} de gelée.

Mirabelles. — Le travail est le même que pour les reines-claudes. Les mirabelles de Clermont conviennent mieux pour confire que celles de l'Est.

Prunes et mirabelles en flacons. — On confit les mirabelles dans du sirop à 28° et l'on donne deux frémies, puis on met en flacons et l'on remplit avec du sirop à 20°.

Pour les prunes, il est inutile de les confire. Au sortir du blanchissage on les met dans les flacons, on remplit avec du sirop à 28° et l'on stérilise pendant 50 à 60 minutes à 95°.

Confitures de reines-claudes et mirabelles. — On opère exactement comme pour la confiture d'abricots.

Rhubarbe. — On épluche avec soin les tiges de manière à enlever tous les filaments, on coupe ensuite en petits morceaux de 1^{cm} environ.

Cuisson. — Mettre la rhubarbe ainsi découpée avec 0^l,5 d'eau par 1^{kg} de tige; la laisser cuire jusqu'à ce qu'elle soit réduite en bouillie, ce qui exige environ 15 minutes.

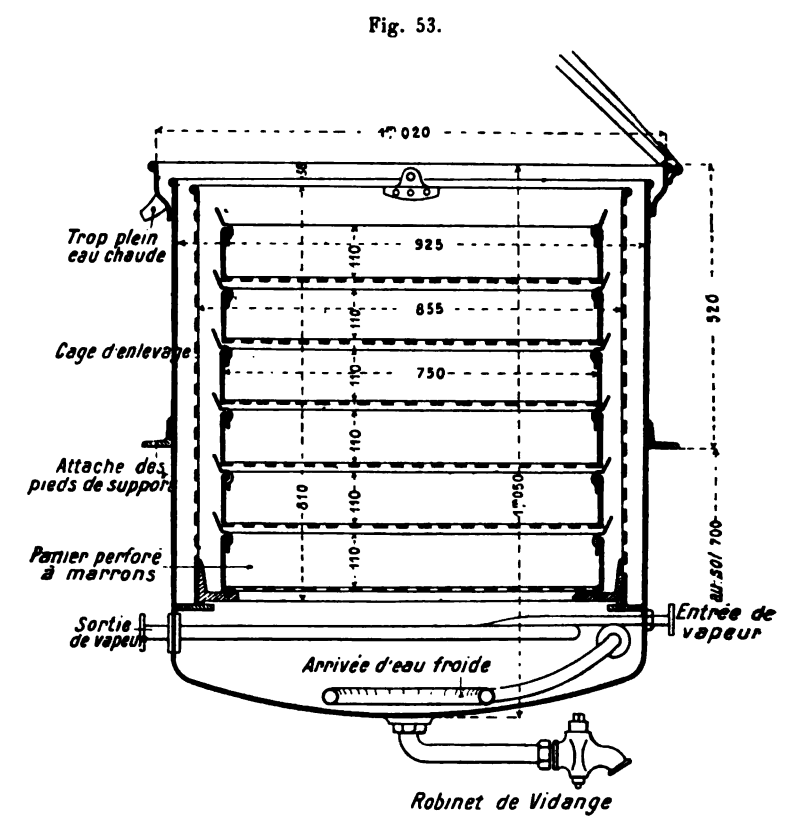
On ajoute alors 0^{kg},750 de sucre en poudre par 1^{kg} de rhubarbe et on laisse réduire le mélange sur le feu jusqu'à la consistance voulue, en le remuant avec une spatule pour l'empêcher de brûler.

Marrons. — *Marrons glacés.* — Le marron qui convient le mieux est celui de Turin, qui paraît vers le 20 octobre. Son prix

varie de 90^{fr} en novembre et décembre à 75^{fr} fin décembre. Les fruits destinés à être glacés doivent être gros et faire de 30 à 32 à la livre. Ils arrivent à Paris en sacs de 100^{kg} environ.

On pèle d'abord les marrons en évitant d'entamer la chair. La perte est de 14 à 15 pour 100.

Fig. 53.



Appareil Aurientis pour blanchir les marrons.

Blanchiment. — On met les marrons dans une bassine à blanchir contenant de l'eau froide dans laquelle on a ajouté, pour 12^{kg} de marrons :

Sel gris	250^{g}
Farine délayée dans $0^{l},5$ d'eau	50^{g}
Bisulfite de chaux	$0^{l},125$

On chauffe progressivement, en évitant d'atteindre l'ébullition. On maintient à 95° environ pendant 1 heure. A ce moment l'eau a pris une teinte d'infusion de café. On la remplace par de l'eau chauffée à 95° et contenant les mêmes substances que la précédente.

On maintient encore la température de 95° pendant 1 heure à 1 heure 30 minutes, jusqu'à ce que le blanchiment soit terminé. On reconnaît que le marron est blanchi à point quand, pressé entre les doigts, il forme pâte et ne se détache pas par morceaux.

Quand le blanchiment est presque terminé et qu'il manque encore 10 minutes, on renouvelle une seconde fois l'eau de blanchissage par de l'eau chaude, qui a pour but de rincer le marron et de le débarrasser de la farine et du bisulfite.

M. Aurientis a fait construire une bassine chauffée à la vapeur et contenant 6 paniers dans lesquels on dispose 100^{kg} de marrons (*fig.* 53). Avec deux de ces bassines, on peut blanchir 700^{kg} de marrons épluchés par jour. Il faut :

1 ouvrier pour surveiller le blanchiment,
4 femmes pour retirer les marrons des paniers,
5 femmes pour servir et desservir les éplucheuses,
42 femmes pour éplucher les marrons blanchis.

Aussitôt après le blanchiment, des femmes épluchent soigneusement les marrons.

Mise au sucre. — On prépare un sirop à 20° parfumé avec 10^{g} de sucre vanillé par litre de sirop et un peu de bisulfite. On remplit à moitié les bassines de sirop, on y place les marrons avec soin, on chauffe graduellement en évitant d'arriver jusqu'au bouillon. On chauffe doucement et bien régulièrement. Le lendemain, on ajoute un peu de sucre raffiné et l'on amène le sirop à 24°. Le lendemain matin on chauffe et, avec du sucre, on amène le sirop à 26°. 4 heures après on arrive à 28°, 4 heures après à 30° et 4 à 5 heures après à 32°.

Le lendemain, on peut retirer les marrons; l'opération a donc duré 48 heures.

Ananas. — Il y a deux centres principaux de production de l'ananas, Singapore et la Guadeloupe. L'ananas de Singapore est moins bon que celui de la Guadeloupe; il est plus filandreux, le centre en est dur. L'ananas de la Guadeloupe est plus tendre et plus savoureux.

Pour préparer la conserve on épluche les ananas, c'est-à-dire qu'on enlève au couteau la peau, puis on les pare et on les rogne de manière qu'ils remplissent bien la boîte.

On met les ananas à confire dans du sirop à 4°, on cuit légèrement jusqu'à ce que l'intérieur du fruit soit tendre, puis on met en boîtes. On achève de remplir celles-ci avec du sirop à 7°-8°.

Stérilisation 45 minutes à 110°-112°.

Pêches. — *Pêches en flacons.* — Celles qui conviennent le mieux sont celles des environs de Paris (Montreuil-sous-Bois). Leur prix d'achat est de 70fr à 75fr les 100kg.

Les pêches, incomplètement mûres, sont partagées en deux; on enlève le noyau et la peau. On met en flacons. On remplit avec du sirop à 22° et l'on met 40 à 50 minutes pour arriver à 100°.

Écorces d'oranges et de citrons. — Les oranges destinées à cette fabrication doivent être assez mûres. On détache l'écorce, on la coupe en quatre parties, on soufre ces quartiers comme l'angélique. On les met ensuite dans des bassines pleines d'eau et on leur donne un fort bouillon pour les blanchir. On reconnaît que le blanchissage est terminé lorsque, en piquant un quartier, celui-ci se détache seul.

On refroidit dans un courant d'eau fraîche les écorces blanchies, on les égoutte, on les range dans des bacs ou des terrines, puis on verse sur elles du sirop de sucre à 32° bouillant. Une demi-heure après, on égoutte de nouveau, on verse une deuxième fois du sirop à 32° bouillant, le premier n'ayant eu pour but que de chauffer les écorces.

La première façon se donne le surlendemain de la mise au sucre et s'opère de la même manière, c'est-à-dire en versant deux fois sur les écorces le sirop chaud pesant 30°.

8 jours après, on donne la deuxième façon, comme la première. On cuit le sirop à 34°.

On donne la troisième façon 20 jours après; le sirop est cuit à 36°. On range dans des tonneaux ou terrines, jusqu'au moment de glacer.

Marmelade d'oranges. — On emploie, pour préparer cette marmelade, les oranges dites *de Séville*, qui sont d'une saveur âcre, presque amère. On doit choisir les fruits de couleur jaune et rejeter ceux de couleur verte.

On pèle les fruits et l'on débite un tiers des zestes en tranches très minces au moyen d'une machine spéciale ([1]). Ces zestes découpés sont blanchis.

On blanchit également les cœurs à l'eau simple, puis on les porte à l'épulpeuse ou passoire Navarre, qui sépare les pépins et les peaux et ne laisse passer que la pulpe.

On mélange cette pulpe avec les zestes blanchis. On ajoute au tout son poids de sirop de sucre à 36° et l'on cuit jusqu'à la nappe (environ 33°). On empote. On met dans une cave bien aérée et à température uniforme, sans quoi elle moisit.

Chinois. — Les chinois de Gênes sont livrés en fûts de 10 000 à 12 000 et trempés dans l'eau salée. Ils sont de deux couleurs : verts et blonds. Leur prix d'achat varie de 15fr à 25fr les 1000kg.

On leur enlève d'abord au tour la peau extérieure, puis on les fait tremper pendant 48 heures dans l'eau courante pour faire dégorger le sel de la saumure dans laquelle ils ont été trempés depuis leur récolte.

On les blanchit ensuite pendant 3 heures environ dans beaucoup d'eau. On reconnaît que le blanchiment est terminé quand ils se dégagent eux-mêmes de la pique.

On les met alors en terrines, on les recouvre de sirop chaud à 28° et on leur donne une première frémie. Le lendemain on recommence une même frémie, mais sans allonge.

([1]) Construite par William Brierley, à Rochdale (Angleterre).

Le lendemain on égoutte, on cuit le sirop à 28°, on y verse les fruits et l'on donne un bouillon.

2 jours après cette première façon, on cuit le sirop à 30°, on allonge avec du nouveau sirop composé de moitié sucre et moitié glucose, on verse dans le poêlon et l'on donne un bouillon.

8 jours après cette deuxième façon, on cuit le sirop à 32°, on allonge avec un sirop composé de un tiers sucre et deux tiers glucose, et l'on donne un bouillon.

15 jours après, on cuit le sirop à 34°, on allonge avec du glucose à 34° et l'on donne un bouillon.

20 jours après, on cuit le sirop à 36°, on allonge avec du sirop de glucose pur et l'on donne un bouillon.

On laisse alors reposer dans le sirop pendant 1 mois, puis on égoutte et l'on fait le triage par grosseur et par nuance.

On remet les chinois triés en terrines, on couvre de sirop, on donne une dernière frémie, on laisse enfin refroidir et l'on range les terrines dans un endroit frais, sec et bien aéré.

Cédrats ou poncires. — Les cédrats de Corse arrivent en France en fûts de 550^{kg} à 600^{kg}; ils sont coupés par moitiés ou entiers et trempent dans une saumure à 5° environ.

On les soufre d'abord (12 heures dans une étuve de 27$^{m^3}$ avec 3^{kg} de soufre).

Blanchiment. — On chauffe les cédrats dans l'eau jusqu'à ce que la chair du fruit cède sous la pression des doigts. On plonge ensuite dans l'eau fraîche, puis on enlève l'intérieur du fruit.

Mise au sucre. — Les quartiers blanchis et vidés sont rangés dans des bacs. On les recouvre de sirop chaud à 30°; au bout d'une demi-heure, on soutire ce sirop pour le remplacer par du sirop chaud à 30°.

1re façon.	Le lendemain de la mise au sucre			Sirop à	26°
2e »	2 jours après la 1re			»	30
3e »	8	»	2e.................	»	33
4e »	15	»	3e.................	»	36

On les laisse dans ce dernier sirop jusqu'au moment du glaçage.

Amandes vertes. — L'amande verte doit être de grosseur moyenne (15 à 18 fruits à la livre). La consistance de l'amande doit être telle qu'on puisse la traverser sans effort avec une épingle.

On procède d'abord au soufrage. Après cette opération, les amandes sont remises à des ouvrières qui, munies d'un couteau à lame bien tranchante, les pèlent en leur donnant des côtes aussi régulières que possible.

Le blanchissage, qui vient ensuite, exige une assez grande attention. Il se fait à grande eau, mais avec un petit bouillon. Au milieu de l'opération, on change l'eau et l'on ajoute un demi-verre de solution de sulfate de cuivre à 10 pour 100. On reconnaît que le blanchiment est terminé quand les amandes se dégagent seules de l'épreuve (bouchon à 2 ou 3 piques).

Les amandes blanchies sont mises dans des terrines avec du sirop à 32°.

2e façon.	2 jours après la	1re	Sirop à	26°
3e	»	6	»	2e..........	»	28
4e	»	10	»	3e..........	»	32
5e	»	15	»	4e..........	»	34
6e	»	15	»	5e..........	»	36

Noix. — On doit les prendre bien avant leur maturité et alors que l'enveloppe verte a atteint son plus grand développement. Quand on les coupe en deux, perpendiculairement au grand axe, le couteau ne doit pas rencontrer de résistance.

On les épluche, on enlève l'enveloppe verte, on porte à l'étuve à soufrer (2kg de soufre et 6 heures de séjour).

On blanchit ensuite au grand bouillon; on reconnaît que cette opération est terminée lorsque, en les piquant avec une aiguille, les noix se détachent facilement de celle-ci.

La mise au sucre se fait au sirop à 30° (3kg de noix et 4l de sirop). On donne une première frémie. Le lendemain, on donne une deuxième frémie.

1re façon.	Le lendemain de la 2e frémie.........	Sirop à	30°
2e »	4 jours après la première (l'eau des noix est en grande partie sortie et le sirop est tombé à 24°-25°).		
3e »	10 jours après la 2e frémie...........	»	32
4e »	12 » 3e »	»	34
5e »	20 » 4e »	»	36

On égoutte, on trie et l'on met en réserve dans du sirop à 36°.

Angélique. — L'Auvergne fournit, en général, les plus belles tiges d'angélique. Son prix moyen d'achat est de 40fr à 45fr les 100kg à Clermont.

On passe d'abord l'angélique à l'étuve à soufrer, puis on donne une légère ébullition, afin que les fibres extérieures puissent facilement s'enlever. Les tiges effilées sont mises dans des bassines remplies d'eau chaude additionnée de 80g à 100g de sulfate de cuivre. On blanchit jusqu'à ce que l'ongle puisse sans difficulté transpercer les tiges. On fait refroidir dans un courant d'eau fraîche, on égoutte, puis on range l'angélique dans des bacs de tôle émaillée de forme rectangulaire et munis d'un robinet à leur partie inférieure.

On recouvre de sirop chaud à 28°; on laisse une demi-heure, on soutire et l'on remet du sirop bouillant à 28°.

1re façon.	Le lendemain de la mise au sucre.....	Sirop à	26°
2e »	Le surlendemain de la 1re façon.......	»	28
3e »	4 jours après la 2e façon............	»	30
4e »	6 » 3e »	»	32
5e »	8 » 4e »	»	34
6e »	10 » 5e »	»	36

Jus de fruits. — On les obtient par *pressurage* (groseilles, cassis, framboises) ou par *égouttage* (pommes, coings).

1° *Pressurage. Blanchiment.* — On blanchit la groseille et le cassis avant de les pressurer. Cette opération consiste à mettre

50^{kg} à 60^{kg} de fruits dans une bassine et à chauffer jusqu'au bouillon, ce qui exige de 30 à 40 minutes.

Pressurage. — On verse les fruits blanchis dans des paniers d'osier garnis de paille pour recueillir le premier jus. On met ensuite le marc dans un pressoir à main, puis au pressoir hydraulique. Le jus, passé au tamis, est mis en litres.

Pour la framboise, il faut opérer par petites pressées (30^{kg} à 40^{kg} au lieu de 80^{kg} à 100^{kg}).

2° Par *égouttage.* — Avant le blanchiment, les pommes sont broyées dans un moulin; les coings sont coupés en quartiers et débarrassés de leurs pépins (on les vend aux pépiniéristes 15^{fr} les 100^{kg}).

Blanchiment. — Mettre dans une bassine 50^{kg} environ de fruits et 40^l d'eau. Chauffer graduellement jusqu'au bouillon, ce qui exige environ 40 minutes pour les pommes et 50 à 60 minutes pour les coings. Pendant la cuisson, et pour égaliser celle-ci, on remue avec une grande spatule.

Égouttage. — On verse dans de grands paniers garnis de paille ou de chiffons et on laisse égoutter pendant 3 heures environ.

Stérilisation. — Les jus, placés dans des bouteilles bien ficelées, sont chauffés. On met 40 minutes pour monter à 95°. On reste 3 à 5 minutes à 95°, puis on laisse refroidir.

	Rendement en jus.	Degré moyen du jus.
Groseilles	60 à 65 pour 100	8°
Cerises	70 à 75 »	5
Framboises	50 à 55 »	7,5
Pommes	85 à 90 »	5
Coings	80 »	5

CONSERVES DE VIANDES.

L'industrie des conserves de viandes joue un rôle important au point de vue de l'approvisionnement des armées; elle est aussi fort intéressante pour la conservation des gibiers. Voici quels sont, suivant la statistique officielle, les mouvements d'importation et d'exportation des conserves de viandes pour l'année 1898 :

Conserves de viandes en boîtes.

	Importations.	
	kg	
États-Unis	155 965	
Angleterre	32 023	
Uruguay	7 407	
Belgique	7 186	
Allemagne	1 173	
Italie	132	
Turquie	4	
Divers	94 548	
	298 438	298 438 kg
Nouvelle-Calédonie	747 304	
Madagascar	593 588	
Autres colonies	6	
	1 340 898	1 340 898 kg
TOTAL		1 639 336 kg

	Exportations.	
	kg	
Angleterre	177 918	
Suisse	8 337	
Mexique	53 180	
République Argentine	1 807	
Autres pays étrangers	125 436	
Provenance de bord. Navires français	56 596	
Provenance de bord. » étrangers	7 091	
	430 365	430 365 kg

Report......		430 365kg
	Exportations.	
Algérie.....	363 350kg	
Tunisie.....	72 472	
Indo-Chine française.....	68 210	
Guyane française.....	31 852	
Martinique.....	73 126	
Autres colonies.....	64 073	
	673 083	673 083kg
TOTAL.....		1 103 448kg

Conserves de gibiers.

	Importations.
Angleterre.....	1 129kg
Autres pays étrangers.....	1 252
Algérie.....	276
	2 657

	Exportations.
Angleterre.....	2 999kg
Belgique.....	10 682
Chili.....	1 019
Autres pays étrangers.....	4 002
Colonies françaises.....	1 640
	19 642

Pâtés de foie gras.

	Importations.
Allemagne.....	36 479kg
Autres pays.....	1 252
	37 731

	Exportations.
	kg
Angleterre	29 998
Belgique	8 411
États-Unis	8 164
Suède	4 547
République Argentine	5 474
Autres pays étrangers	32 572
Algérie	22 196
Indo-Chine française	2 290
Autres colonies	3 509
	117 161

La conservation des viandes est plus délicate à réaliser que celle des légumes et des fruits; la stérilisation est plus difficile à obtenir et il faut atteindre une température plus élevée pour la réussir.

Ainsi s'explique-t-on que l'on n'ait réussi que lorsqu'on a pu disposer pratiquement de températures supérieures à 100°, comme l'a fait Martin de Lignac.

Dans le procédé Martin de Lignac, la viande est placée crue dans des boîtes cylindriques en fer-blanc, qu'on achève de remplir avec un bouillon à demi concentré. On soude ensuite le couvercle et l'on place les boîtes dans un autoclave où l'on chauffe à 108°. On laisse ensuite refroidir dans l'appareil pendant 30 minutes. Quand on ouvre l'autoclave, la pression intérieure n'étant plus contrebalancée par celle de l'autoclave, les couvercles des boîtes se bombent fortement. On pratique alors sur le fond supérieur un petit trou pour expulser l'air et la vapeur en excès, et l'on ferme aussitôt par un grain de soudure.

Martin de Lignac a aussi imaginé un autre procédé pour conserver les viandes sous un volume réduit, les « conserves de bœuf comprimé ». La viande désossée et dégraissée est coupée en morceaux cubiques de 2^cm à 3^cm de côté et mise à sécher, à l'étuve, sur des filets, dans un courant d'air sec à 35°. Quand elle a perdu 50 pour 100 de son poids, on la comprime fortement dans des boîtes, à l'aide d'une presse, de façon que ^kg,400 de viande tiennent dans un décimètre cube de capacité.

On achève de remplir les boîtes avec du bouillon concentré et chaud, on soude les couvercles et l'on stérilise à l'autoclave à 108°. Il est inutile de percer les boîtes.

Pour employer ces conserves, on fait tremper la viande pendant quelques heures dans de l'eau à 60°.

C'est aux États-Unis que l'industrie des conserves de viande est actuellement le plus développée. Aussi croyons-nous intéressant de donner ici quelques détails sur cette industrie, que nous empruntons au Rapport de M. Potin (Exposition universelle de 1889).

Industrie de la viande aux États-Unis.

Chicago est le centre de cette industrie, tant pour la préparation des viandes en boîtes que pour les produits du porc. Viennent ensuite Cincinnati et Saint-Louis, puis des établissements appartenant pour la plupart aux industries de Chicago, et situés à Omatra (Nébraska), Kansas city (Missouri), etc. Dans tous ces établissements on suit à peu de variantes près les mêmes procédés que dans les grands établissements de Chicago; aussi suffira-t-il de donner la description de ceux-ci.

Leur ensemble se compose de deux parties :

1° L'*Union stock yard and transit C°*, qui couvre une étendue de 13 hectares et demi, dans la ville de Lake, à 6^{km} de Chicago. C'est le lieu d'arrivage, de réception et de parquage du bétail. Le Stock yard peut contenir à la fois 25000 bœufs et 66000 porcs. Vingt lignes de chemin de fer différentes aboutissent au parc et le relient à tous les points d'expédition.

Le Stock yard C° possède et entretient une double voie de 240^{km}, qui en fait le tour et le rattache à toutes les lignes de Chicago.

2° Le *district de Packing Town,* couvrant une surface d'environ 13 hectares et demi, et formé par les établissements de fabrication de conserves. Bien que formant un district à part, ceux-ci sont contigus et communiquent avec le Stock yard.

Arrivage, réception et parquage du bétail. — Le bétail arrive tous les jours, sauf le dimanche, de 7^h à 8^h du matin à 4^h ou 5^h de l'après-midi. Les bouviers, montés sur des bronchos, solides chevaux du Montana, ou sur des poneys pies du Texas, courent rapidement dans toutes les directions, mettant le bétail dans sa voie, et couvrant presque par leurs cris les mugissements des bœufs.

Il y a six plates-formes d'arrivée, mais seulement deux portes par lesquelles doit entrer, pour pénétrer dans les parcs, tout le bétail qui arrive par le chemin de fer. A chacune de ces portes est placé un inspecteur du service sanitaire de l'État, qui examine chaque animal avant son entrée dans le parc. Le bétail qui arrive dans les premiers mois est principalement celui des pays à maïs; pendant le reste de l'année les bestiaux viennent principalement du Texas et des États et territoires du Far-West. Les bestiaux sont consignés à des maisons de commission dont 200 environ sont installées dans le Stock yard. Chaque compagnie de chemin de fer a un bureau sur la plate-forme où elle apporte et décharge son bétail.

Quand un train de bestiaux ou de porcs arrive par ce chemin de fer, un avis est affiché au bureau, indiquant l'expéditeur, le destinataire et le nombre des têtes de bétail.

Une fois l'inspection sanitaire passée et le bétail rentré, c'est le Stock yard C^o qui en prend possession, paye le transport et distribue le bétail dans divers parcs selon leurs propriétaires.

Le commissionnaire auquel le bétail est consigné donne à la Compagnie ses ordres pour la nourriture et l'abreuvage des animaux, c'est la Compagnie qui fournit cette nourriture ainsi que les gardiens du bétail. Les acheteurs des diverses *Packing Houses* viennent dans ces parcs. Ces acheteurs sont des hommes de confiance et expérimentés (recevant un traitement de 25000 à 35000^{fr}). Ils examinent le bétail et en font un prix de tant par 50^{kg}, selon le cours. Ils ont le droit de choisir et excluent rigoureusement tout animal qui paraît avoir été blessé, n'être pas absolument sain ou être de qualité inférieure à ceux qu'ils ont ordre d'acheter. Un peseur accompagne chaque acheteur,

suit le bétail quand on le pèse et le soumet à un nouvel examen au moment de la livraison à l'acheteur; le commissionnaire paye à la Compagnie le prix du voyage, du séjour et de la nourriture du bétail.

Les porcs sont conduits au Packing house par des galeries couvertes construites en bois, qui les mènent directement des parcs à l'abattoir.

Les bœufs et les moutons y arrivent ordinairement de plain-pied. Toutes ces opérations sont faites avec le moins de violence possible, et elles sont surveillées par la Société protectrice des animaux.

La Société de l'Union Rendering C° a seule le privilège de faire usage des animaux morts, dont elle se sert pour fabriquer de la graisse, de la colle forte et de l'engrais. Cette compagnie a un grand intérêt à ce qu'aucun animal ne lui échappe et les animaux vivants seuls peuvent entrer dans la fabrique de conserves.

Abatage. — Le bétail étant entré dans l'abattoir, on l'y laisse en repos pendant quelques heures jusqu'à ce que toute surexcitation se soit apaisée, et, en été, on l'asperge d'eau de temps à autre. On pousse alors doucement le bétail sur une pente qui aboutit à un grand nombre de petites loges; chacune de celles-ci a la dimension d'un bœuf. Au-dessus s'élève un étroit échafaud placé à environ $0^{m},30$ au-dessus de la tête de l'animal et composé de quelques planches grossièrement réunies et d'un ais conduisant d'une loge à l'autre; sur cet échafaud, l'exécuteur se tient debout, un maillet à la main; il attend que le bœuf soit parfaitement tranquille, vise alors soigneusement et lui assène un coup violent au milieu du front. L'animal tombe insensible, sans pousser une plainte ou un mugissement, et le bruit de sa chute s'entend presque en même temps que le coup qu'il a reçu. La trappe qui se trouve en face de la loge est aussitôt levée; une chaîne, attachée à une machine à vapeur, est jetée autour des cornes de l'animal et il est entraîné jusqu'à l'abattoir. Là, on lui assène encore un ou plusieurs coups et on lui coupe la gorge. Généralement l'animal ne donne plus aucun signe de vie

après l'abatage de la loge, si ce n'est un coup de pied convulsif quand on tranche la moelle épinière.

Préparation de la viande. — Aussitôt que la gorge est coupée, on enlève la peau de la tête et on la rejette sur le dos; on tranche la tête, on passe une chaîne autour des pieds de derrière, et l'animal est hissé au-dessus du sol et suspendu à une barre d'acier au-dessous de laquelle est placée une gouttière de bois qui court au milieu du sol. Il suffit d'une minute et demie pour assommer, tuer, décapiter et accrocher la bête à la barre de saignée. Elle reste là 10 à 15 minutes, et, la circulation étant encore chaude et active, la saignée est aussi parfaite que possible. Après que le corps est parfaitement égoutté, on le fait glisser sur la barre d'acier jusqu'à l'endroit où il doit être dépouillé. Là on le place sur le dos et on le fend depuis le sternum jusqu'en bas. La peau est détachée des côtes par un ouvrier exercé. On enlève la graisse de la coiffe, qui est mise de côté pour la fabrication de l'oléo-oil; on raccroche ensuite l'animal à la barre; on retire les intestins, l'estomac, etc.; on enlève la peau, puis on le fend sur le dos et on le partage en deux. Ces deux parties sont transportées sur des chariots dans une autre partie de l'abattoir où la chair est lavée à l'intérieur et essuyée à l'extérieur. On laisse l'animal dans la pièce qui précède la chambre frigorifique jusqu'à ce que sa chaleur soit éteinte, puis on le fait passer dans celle-ci et il y séjourne 24 ou 48 heures, selon son poids. Les plus grandes fabriques possèdent quatre de ces chambres frigorifiques pouvant contenir chacune 900 bœufs. Généralement, afin de laisser circuler l'air plus librement, on n'y attache que 600 corps à la fois. Une température uniforme, voisine de 0°, est maintenue au moyen de saumure froide, qui circule dans des tuyaux placés autour de la chambre.

Transport des viandes fraîches. — Les animaux destinés à être vendus comme viande fraîche sont partagés en quartiers, puis placés dans des wagons réfrigérants. Ceux-ci ont 9^m de long sur $2^m,50$ de large. La barre est placée à 2^m au-dessus du sol et

$0^m,35$ au-dessous du toit. Les quartiers de bœuf y sont accrochés. Chaque wagon contient 30 bœufs, représentant chacun 325^{kg}. Sur le toit de chaque wagon est placé un réservoir pouvant contenir 2 tonnes de glace, qu'on remplit au départ avec un mélange de glace concassée et de sel gris. En été, ce mélange peut être renouvelé à certaines stations. Les wagons conservent une température de 3° à 5°.

Préparation des viandes en boîtes. — Cette partie de l'industrie des États-Unis s'est développée dans des proportions gigantesques, ainsi qu'on peut le voir en examinant les chiffres cités plus loin.

Les animaux que l'on emploie pour la mise en boîtes sont généralement des vaches indigènes bien engraissées ou des bestiaux du Texas. Le bœuf conservé, après avoir été salé et mariné dans le frigorifique à une température de + 3°, est porté à la fabrique et cuit à la vapeur dans de l'eau chaude.

Des hommes le découpent ensuite; ils jettent les cartilages et ne choisissent que les parties qui doivent être conservées pour la mise en boîtes.

Le remplissage est fait à la machine; on place les boîtes dans un récipient et on les remplit; un tampon ou piston d'acier presse fortement la viande. On pèse les boîtes; on vérifie leur poids; on soude le fond de la boîte dans lequel a été ménagé un petit orifice circulaire; on place ensuite les boîtes dans un bain de vapeur pendant environ 30 minutes, puis on soude rapidement la petite ouverture; un expert vérifie si les boîtes sont en bon état, puis on les passe à la vapeur et à l'eau chaude pour les nettoyer extérieurement; on les plonge dans l'eau froide. Des femmes les vernissent et apposent les étiquettes.

Préparation du « chip beef ». — Le chip beef est mariné pendant trente jours de la même manière que le bœuf salé. Ensuite on le fume pendant 48 heures, comme le jambon, puis on le suspend pendant dix ou quinze jours dans le séchoir à air. Des machines le coupent en tranches, puis on le met en boîtes.

Préparation des langues. — Les langues sont préparées dans le frigorifique; on examine si elles ont des défauts, et celles que l'on juge bonnes sont écorchées et mises en boîtes.

Préparation de l'extrait de viande. — L'extrait est préparé dans des chaudières où l'on peut faire le vide :

1^{kg} d'extrait épais est fourni par 10^{kg} de bœuf;
1^{kg} d'extrait liquide est fourni par 6^{kg} de bœuf.
Le premier peut s'additionner de quarante fois son poids d'eau et le second de dix fois.

Préparation des soupes. — On emploie pour ce travail des chefs habiles qui confectionnent d'abord les soupes comme si l'on devait immédiatement les consommer. Ils arrêtent la cuisson un peu avant qu'elle ne soit terminée; on met en boîtes qu'on passe à la vapeur et qu'on soude. Pour la soupe de volaille, on achète des volailles toutes préparées dans les campagnes par millions de kilogrammes à la fois; on les cuit en partie; on découpe les poitrines, les pattes et les ailes et on les met en boîtes dans la proportion de 230^{g} environ de viande solide dans une boîte de 1^{kg}. Le reste du poulet est bouilli en consommé et ajouté à la viande afin de remplir la boîte; on passe à la vapeur et l'on soude.

Utilisation des déchets. — On ne perd aucune partie de l'animal; les pieds et les têtes, qui autrefois étaient souvent jetés, sont convertis en colle forte et en engrais. Les sabots et les cornes sont expédiés dans l'Est et servent à faire des manches de couteaux. Le sang est recueilli, cuit, desséché et sert à préparer de l'engrais. Les peaux des intestins, bien nettoyées, servent d'enveloppe pour les saucissons; les débris et rebuts vont à la fabrique d'engrais. Les lavures des planches, recueillies dans des égouts, servent à faire de la graisse de voitures. Les peaux de bœufs sont vendues aux tanneurs et constituent un des principaux rapports; ces peaux valent jusqu'à $0^{fr},50$ la livre, tandis que le bœuf ne vaut que $0^{fr},25$.

Industrie de la viande de porc aux États-Unis. — L'industrie de la conservation des viandes de porc (*porkpaking*) présente une très grande importance aux États-Unis. Ce pays occupe, en effet, le premier rang pour l'élevage des porcs. Suivant les estimations du Ministère de l'Agriculture, on en comptait 43544755 au 1[er] janvier 1888.

Les régions des États-Unis qui produisent le plus de viande de porc sont celles dans lesquelles le maïs est le plus abondant et le moins coûteux. Ainsi les sept grands États à maïs figurent, dans la statistique officielle, pour 20 millions. Ces États sont classés dans l'ordre suivant : Iowa, Missouri, Illinois, Ohio, Kansas, Indiana et Nebraska.

Ces États sont connus sous le nom d'*États de corn-surplus* (à production de céréales abondantes), où le maïs est d'un prix si bas qu'il est bien moins coûteux de l'envoyer au marché sous forme de viande de porc que de le transporter en grain. Les porcs appartiennent presque exclusivement aux races de Berkshire et de Poland-China.

Le nourrissage se pratique de la manière suivante : dès que les jeunes porcs, désignés sous le nom de *pigs* (cochons au-dessous de 6 mois), peuvent se tirer d'affaire tout seuls, on les conduit au pâturage et on leur donne, à certaines heures du jour, une nourriture supplémentaire de maïs.

A l'âge d'environ 6 mois on retire les petits porcs du pâturage et l'on commence leur engraissement pour le marché. Ils sont alors désignés sous le nom de *hogs* ou porc du commerce.

On leur donne, dans leur parc, du maïs en abondance et de l'eau claire et fraîche. Cette dernière condition est indispensable pour obtenir la meilleure qualité de porc.

Dans les pays où sont établies des distilleries de grain, comme, par exemple, le Kentucky, on nourrit les porcs avec les drèches. La chair de ces animaux est molle et impropre à la conserve; on ne peut pas l'expédier dans les pays étrangers.

Les porcs envoyés dans les grands centres d'expédition ont été presque exclusivement nourris d'herbe, de glands et de maïs.

Quand ils ont atteint un poids variant de 75^{kg} à 175^{kg}, ils sont

prêts pour le marché, où l'on donne la préférence aux porcs pesant moins de 100kg. Les fermiers les transportent alors en charrettes ou en traîneaux à la station de chemin de fer la plus proche et les consignent à quelque négociant-commissionnaire de Chicago, Cincinnati ou Saint-Louis.

Le transport s'effectue dans des wagons couverts, bien aérés. On les conduit avec autant de soin que possible pour éviter qu'ils se meurtrissent; la trace d'un coup de fouet ou de bâton suffisant pour faire refuser l'animal.

Les porcs arrivent dans les établissements de Chicago, et leur commerce donne lieu aux mêmes formalités que celles que nous avons décrites en parlant des conserves de bœuf.

Abatage des porcs et mise en boîtes de leur viande. — Dans son rapport sur l'*Industrie de la viande aux États-Unis,* M. Clarke donne une description très intéressante de ces opérations, nous la reproduisons ici.

« Quand un troupeau de porcs a été acheté par une maison d'alimentation et que toutes les formalités obligatoires, telles qu'inspection sanitaire, pesage, etc., ont été observées, ils sont conduits sur un plan incliné à un couloir élevé et couvert menant aux parcs de la fabrique de viande conservée à laquelle ils sont destinés. Là, on leur donne le temps de se reposer et de se rafraîchir. Après qu'un laps de temps suffisant s'est écoulé, généralement 24 ou 48 heures, pendant lesquelles on leur donne du maïs et de l'eau en abondance, un homme, connu sous le nom de *snaffler*, entre dans les parcs et, soulevant le pied de derrière à chacun des animaux sans méfiance, y passe un gros anneau ovale en fer qui s'arrête à la jointure. Dans cet anneau il introduit, au moment voulu, par son bout le plus petit, un double crochet attaché à une chaîne; ce crochet est tiré en l'air par un mécanisme et il enlève le porc étonné, qui proteste, la tête en bas, à 8 ou 10 pieds du sol. Le gros bout du crochet est jeté sur une tige d'acier inclinée, et une légère impulsion fait glisser le porc le long de cette tige jusqu'à une plate-forme où se tient le *sticker*, le couteau à la main. Avec une célérité merveilleuse, la même main en exécute ainsi sou-

vent jusqu'à huit ou dix en 1 minute; il plonge l'arme pointue et à lame tranchante dans la gorge de l'animal et fait une entaille longitudinale vers le haut de 7^{cm} à 8^{cm}; le sang s'en échappe aussitôt. Un mouvement de la main du *sticker* envoie l'animal mourant glisser plus loin. Alors, il est accroché, poussant des cris aigus avec une force à peine diminuée pendant 5 minutes environ, jusqu'à ce que tout son sang soit écoulé. Presque avant qu'il ait cessé de vivre, son corps étant encore tout frissonnant, on le fait glisser du bout de la tige de fer et on le plonge dans un chaudron d'eau bouillante dans lequel il reste juste le temps voulu pour amollir les soies de la peau. Il est tiré de l'eau bouillante par un mécanisme ingénieux et placé sur la table à égouttage où un homme lui arrache les soies; un autre homme, debout, de l'autre côté de la table, entoure le corps d'une chaîne sans fin qui le pousse contre une roue tournant verticalement et garnie sur son rebord extérieur de larges saillies d'acier flexibles. Cette machine, en quelques secondes, enlève jusqu'au dernier vestige des soies sur les parties accessibles de la peau. Après que le porc a subi cette opération, il est jeté sur une longue table; seize hommes, huit de chaque côté, attendent son arrivée. Deux d'entre eux rasent, à la jointure des pieds de devant, les soies que la roue n'a pu atteindre; un autre, d'un seul coup, tranche presque entièrement la tête, qui pend, retenue seulement par un lambeau de chair. Un aide, dans le même temps, pratique deux incisions dans les pieds de derrière et y place un bâton. Il glisse une extrémité de double crochet autour de ce bâton, passe l'autre sur la barre et, poussé doucement, le porc recommence son voyage. Pendant le voyage, un courant d'eau froide coule, sans interruption, sur l'animal et lave toute trace des opérations de découpage et de boucherie auxquelles il a été soumis. Un autre ouvrier fend l'animal et enlève l'estomac et les intestins. Un autre retire la graisse qui doit servir, plus tard, à faire le *neutral* de l'oléomargarine. A quelque distance se tient un autre homme qui *figure* les jambons. Il trace sur la peau, avec un couteau très pointu, la forme des jambons qui doivent être coupés. A ce moment le porc s'est éloigné d'environ 7^{m} ou 8^{m} de la cuve bouil-

lante dans laquelle il a été plongé d'abord. La tête est alors complètement détachée; on retire la langue qui doit être mise en boîte pour servir aux lunchs, et la tête est flambée et transformée en porc anglais, ou bien la chair des bajoues est enlevée, et le reste est converti en lard, selon le prix courant de ces articles.

On pousse le corps un peu plus loin; une main exercée trace une ligne le long du dos pour guider le *chopper*. On enlève l'entrave, un enfant tire une corde attachée à un des pieds de derrière afin d'écarter les pattes, et le *chopper*, armé d'une hache à viande, partage le corps en deux moitiés par le milieu de l'épine dorsale. On le transporte alors sur des chariots à la chambre de suspension où on le laisse jusqu'à ce que le dernier vestige de chaleur animale ait disparu, avant qu'on le porte dans la chambre à froid. C'est là une précaution très nécessaire et que l'on observe soigneusement, car, si le corps était immédiatement porté dans la chambre à froid, l'air froid congèlerait la chair extérieure, laissant à l'intérieur la chaleur animale, et la viande se gâterait dans la saumure. La température maintenue dans le frigorifique est d'environ 2° pendant toute l'année. Dans les fabriques de conserves bien organisées, on obtient cette température, pendant les chaleurs, par les mêmes procédés pour la conservation du bœuf, c'est-à-dire au moyen d'eau salée refroidie par l'évaporation d'ammoniaque et qu'on projette dans des tuyaux qui font le tour de la chambre. Dans d'autres maisons, on obtient avec de la glace des résultats moins uniformes. Après être restée dans le frigorifique pendant 48 heures environ, la viande est tirée par une chaîne sans fin et tombe sur le billot. Là, en deux coups, on coupe en trois morceaux chaque quartier du porc. D'un coup on enlève le jambon, d'un autre l'épaule, et le flanc reste seul. On donne à ces morceaux la forme nécessaire et ils sont prêts à être salés.

Chaque partie de l'animal est utilisée. Les garnitures de viande maigre provenant des jambons, des épaules et des côtés, servent à faire des saucisses; les pieds sont marinés ou mis en boîtes; les oreilles et autres parties gélatineuses sont converties en colle-forte.

Le sang séché et pressé se vend 0fr,05 par livre comme engrais. Les peaux des intestins sont nettoyées pour servir d'enveloppes à la chair de saucisse. Les soies sont vendues; les intestins et les autres rebuts sont mis de côté pour faire de la graisse à savon, et le résidu fait de l'engrais.

La méthode employée pour préparer la viande, la saler ou la mariner est la suivante : on met d'abord les viandes qui doivent être conservées dans la cave, pièce carrelée bien sèche, maintenue à une température de 5° environ, et d'où l'on exclut toute lumière. Là, les jambons sont classés par poids et saupoudrés de salpêtre, de sel et de sucre granulé. Au bout de 10 jours, on les retourne et on les saupoudre de nouveau, puis on les laisse s'imprégner pendant 20 ou 80 jours. On traite de même les côtés, à moins qu'on n'ait l'intention d'en faire du *mess pork*. Dans ce cas, on les plonge immédiatement dans la saumure humide et, lorsqu'ils sont suffisamment salés, on les essuie et on les embarille dans des tierçons de sel sec; ensuite on verse de l'eau dessus.

Quand les jambons sont tirés du cellier, on les gratte, on les nettoie, tous les défauts de parure sont corrigés; en même temps, on examine soigneusement s'il y a des taches, des meurtrissures ou toute autre imperfection. Ceux qu'on a trouvés parfaits sont reportés au frigorifique, placés sur des châssis et refroidis pendant 24 heures au moins. Après cela, ils sont placés dans des tierçons remplis d'une saumure composée de sirop de sucre, de salpêtre, de sel et d'autres ingrédients; ils restent dans cette saumure et dans le frigorifique pendant 60 à 75 jours. On les retire alors de la saumure, on les lave et on les porte dans le fumoir. C'est, ordinairement, un bâtiment de briques d'une épaisseur de 0m,30, élevé de trois étages; il est partagé en compartiments par des cloisons mobiles que l'on retire lorsque les jambons ont été suspendus à des crochets fixés à des poutres installées pour cet usage. Un feu de noyer blanc ou d'érable — ce dernier bois est regardé comme donnant le meilleur goût — est allumé en bas, le *smoke house* est fermé, et les jambons sont fumés pendant 48 heures. Ils sont prêts pour la vente. Aucune viande salée n'est mise en vente si elle n'a pas

passé 35 jours, au moins, dans la saumure; c'est une période suffisante pour détruire toutes sortes de germes. La majeure partie des viandes de conserve reste dans la saumure ou subit d'autres préparations très rigoureuses pendant un temps plus long.

Les jambons, etc., sont inspectés périodiquement par les employés du *Board of Trade*, de Chicago, et les acheteurs ont toujours le droit d'exiger une inspection semblable avant la livraison. Les principales fabriques de viande de conserve ont, à maintes reprises, offert leur concours pour l'établissement d'un système uniforme d'inspection de leur viande, sous la direction du Gouvernement, avant qu'elles soient expédiées, et le Congrès doit s'occuper, prochainement, d'une proposition qui lui est soumise à cet effet. Ces fabriques accomplissent, d'ailleurs, leurs opérations avec la plus grande publicité; on permet aux visiteurs d'entrer dans toutes les parties de l'établissement pour assister aux diverses opérations.

Conserves de viandes destinées aux troupes.

Nous avons dit que la fabrication des conserves de viandes destinées aux troupes était fort importante.

L'administration de la Guerre prévoit pour ses besoins annuels environ 850000^{kg} de conserves de viande. Son stock d'approvisionnement est de 2000000^{kg} environ.

L'administration de la Marine consomme annuellement environ 850000^{kg} de conserves de viandes et le stock est de 1600000^{kg} environ.

Jadis, pour la Guerre comme pour la Marine, les conserves provenaient d'Australie; leur prix variait de 1^{fr},15 à 1^{fr},30 le kilogramme rendu à destination. La loi du 11 juillet 1896 a prescrit l'emploi dans l'approvisionnement des conserves préparées en France ou dans les colonies françaises. Ces conserves reviennent à un prix plus élevé.

Les administrations de la Guerre et de la Marine s'approvisionnent de conserves par voie d'adjudication. Néanmoins, la

marine est outillée pour fabriquer ses conserves à Rochefort, et la Guerre fabrique une partie des siennes à son usine de Billancourt.

Fabrication des conserves. — La fabrication comprend :

1° Le *blanchiment* ou cuisson de la viande;

2° La *stérilisation* de la viande cuite mise en boîtes. La première partie de l'opération se faisait autrefois, et se fait souvent encore, par cuisson dans l'eau. Ce procédé a été avantageusement modifié par M. Montupet, qui opère le blanchiment dans la vapeur d'eau saturée. Nous décrirons successivement les deux procédés :

1° *Ancien procédé.* — On commence par préparer la viande en retirant les morceaux de choix et les parties grasses, en séparant les tendons et les os des parties destinées à la fabrication des conserves, puis en coupant ces parties en morceaux de $0^{kg},500$ à $0^{kg},800$.

Le blanchiment se fait en chauffant la viande dans de l'eau à l'ébullition pendant 1 heure environ.

La viande préparée est placée dans des paniers en tôle perforée que l'on met dans des chaudières à double fond chauffées à la vapeur ou dans des chaudières chauffées à feu nu.

On met ordinairement dans ces chaudières un poids d'eau sensiblement égal au poids de la viande à cuire et l'on fait trois opérations successives de cuisson dans le même bouillon; la première opération dure 1 heure, la deuxième 1 heure 15 minutes et la troisième 1 heure 30 minutes ; le bouillon restant après la troisième opération doit être concentré.

On ne peut faire plus de trois opérations de blanchiment dans un même bouillon, parce que celui-ci est saturé de sels solubles de la viande et qu'il ne pourrait se clarifier par la décantation ou la filtration.

La concentration du bouillon se fait dans des chaudières à double fond chauffées par la vapeur ou au bain-marie.

Pour que le bouillon se condense en gelée consistante, on y ajoute après la concentration un bouillon gélatineux obtenu

avec les parties tendineuses retirées de la viande avant son blanchiment.

Ce procédé a le grave inconvénient de faire toutes les opérations sous l'action oxydante de l'air, de donner des bouillons colorés à l'excès et troubles et de faire courir constamment les risques d'avoir des bouillons rougeâtres et teinte de brique, rejetés par le cahier des charges du Ministère de la Guerre.

Lorsque la viande est blanchie ou cuite, elle a perdu de 40 à 45 pour 100 de son poids, suivant sa qualité ou sa nature.

Les boîtes de conserves de viande destinées à l'armée française doivent contenir 800g de viande et 200g de bouillon concentré.

On remplit les boîtes avec ces proportions de viande et de bouillon concentré; on soude les couvercles et l'on ferme les trous d'air lorsqu'il en existe.

La stérilisation des boîtes ainsi préparées est faite en les chauffant dans un autoclave, pendant 1 heure 15 minutes au moins, à une température de 115° à 118°.

Si l'on étudie les résultats des deux opérations nécessaires pour la fabrication des conserves de viande, on remarque que le blanchiment (ou cuisson) est fait à une température maxima de 100°, point d'ébullition de l'eau (et 102° pour l'ébullition dans les bouillons des deuxième et troisième opérations) et que la stérilisation est faite à une température de 115° à 118°.

Il en résulte donc que la viande déjà cuite mise dans les boîtes subit une cuisson complémentaire pendant la stérilisation, cuisson qui lui fait rendre une certaine quantité de bouillon et perdre une certaine quantité de son poids (3 à 8 pour 100) si on la pèse après la stérilisation.

Par contre, le poids du bouillon mis dans la boîte s'augmente de la quantité perdue par la viande; mais, comme cette augmentation comprend du bouillon non concentré, il y a diminution de la richesse du bouillon concentré.

Dans cette fabrication, il est très difficile de savoir quelles sont les quantités exactes de viande cuite et de bouillon concentré qu'il faut mettre dans les boîtes par suite des variations qui se produisent dans le rendement en bouillon des viandes,

suivant que ce sont des viandes de bœuf, vache ou taureau et suivant leur qualité, leur fermeté et surtout leur teneur en graisse.

Il est prudent, pour éviter des refus très onéreux, de mettre dans les boîtes un excédent de viande de 4 à 5 pour 100.

Cette fabrication est forcément irrégulière et exige une grande dépense de vapeur pour le blanchiment ou cuisson de la viande et pour la concentration des bouillons.

2° *Procédé Montupet.* — Ces inconvénients sont évités dans le procédé Montupet, qui consiste à faire cuire la viande dans la vapeur d'eau saturée et à opérer la concentration du bouillon dans le vide.

La cuisson s'opère dans un autoclave vertical muni à sa partie inférieure d'un double fond destiné au chauffage (*fig.* 54).

Fig. 54.



Appareil Montupet pour la cuisson de la viande.

A l'intérieur de l'autoclave se trouve un panier métallique à étagère qui repose sur une cornière en fer. Le panier d'enlevage P, muni des deux crochets C, reçoit un certain nombre

de plateaux perforés ou claies portant les morceaux de viande à cuire.

L'appareil étant ainsi préparé, on ferme soigneusement le couvercle et l'on envoie la vapeur dans le double fond; l'eau qui se trouve au fond de l'autoclave se vaporise rapidement et la vapeur ainsi produite établit une pression qui, en 4 ou 5 minutes, arrive à environ $1^{kg},700$ sur le manomètre, ce qui correspond à 115°, on règle le robinet de vapeur R pour maintenir cette pression pendant 1 heure et la viande est cuite à point.

Pour retirer la viande, on ouvre le robinet de décharge D, afin de laisser échapper toute la vapeur de l'autoclave, puis on ouvre le couvercle et l'on sort le panier P avec l'appareil de levage. On enlève les plateaux contenant la viande cuite, qu'on dépose sur les rayons à claires voies d'une étagère en bois pour la laisser refroidir avant de la mettre dans les boîtes, parce qu'elle perd ainsi environ 3 pour 100 de son poids et qu'on évite toute erreur dans la fabrication. On remplit alors le panier P avec de nouveaux plateaux chargés de viande et on le remet dans l'autoclave pour faire une nouvelle opération de cuisson.

On peut soutirer le bouillon par le tuyau et le robinet de vidange pour le laisser reposer pendant quelques instants pour enlever la graisse.

Cette graisse est mise dans un récipient spécial où elle se sépare complètement par décantation du peu de bouillon avec lequel elle peut encore être mélangée.

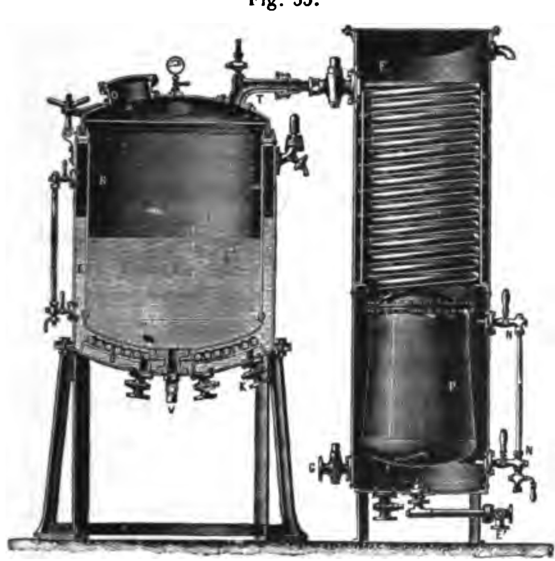
L'appareil est muni d'un thermomanomètre indiquant la pression intérieure et la température de la vapeur et d'une soupape de sûreté ne permettant pas de dépasser celle fixée, de telle sorte que sa conduite et sa surveillance peuvent être laissées à n'importe quel ouvrier.

Avant de recommencer une opération, on met dans l'autoclave la quantité d'eau nécessaire à la cuisson. En procédant ainsi, on cuit toujours la viande à la même température et l'on a une fabrication absolument régulière.

Concentration du bouillon. — L'appareil à concentrer le bouillon (*fig.* 55) se compose d'un évaporateur R, à double en-

veloppe E, remplie en partie d'eau, muni en bas d'un serpentin de vapeur S; il est surmonté d'une tubulure de départ T reliée à un réfrigérant F. Ce réfrigérant se compose d'une enveloppe en

Fig. 55.



Appareil Montupet pour la concentration du bouillon.

tôle à l'intérieur de laquelle se trouve un récipient P surmonté d'un serpentin très puissant relié à la tubulure T; le récipient P est muni d'un niveau NN.

Le bouillon provenant d'une opération de cuisson, débarrassé des graisses qui surnagent, est introduit dans l'évaporateur par l'orifice O; on ferme cet orifice et l'on ouvre le robinet de vapeur K du serpentin S pour chauffer et vaporiser l'eau contenue dans la double enveloppe afin de chauffer le bouillon.

Lorsque le bouillon arrive à l'ébullition, il émet des vapeurs qui chassent, par la tubulure E' du robinet placé au bas du réfrigérant, l'air contenu dans l'évaporateur R, le serpentin et le récipient P, et, lorsqu'on voit la vapeur sortir par la tubulure E' d'une manière ininterrompue, on ferme cette tubulure et l'on ouvre le robinet G d'entrée d'eau froide dans le réfrigérant.

Cette eau condense la vapeur qui se trouve dans P ainsi que dans le serpentin en produisant un vide plus ou moins grand, suivant que l'air a été plus ou moins bien expulsé, et en amenant l'ébullition du bouillon à une température inférieure à 100°.

Lorsque l'eau condensée remplit en partie le récipient P on l'extrait avec une petite pompe à bras.

On maintient le bouillon en ébullition jusqu'à ce qu'il soit réduit au tiers environ de son volume : il est alors prêt à mettre dans les boîtes. On arrête la marche de l'appareil en fermant l'arrivée de vapeur dans le serpentin S et l'arrivée d'eau dans le réfrigérant, puis on laisse rentrer l'air en ouvrant le robinet d'évacuation E′, qui est au bas du réfrigérant, de manière à pouvoir soutirer le bouillon par le robinet de vidange V.

L'appareil porte deux regards en cristal sur le couvercle, afin de pouvoir suivre sa marche et de régler la rentrée de vapeur dans le serpentin pour conserver une ébullition non tumultueuse évitant les entraînements de bouillon.

Le bouillon concentré obtenu comme il vient d'être dit, avec du pur jus de viande, prend en 2 ou 3 jours à la température de 12° à 15° sans addition de parties gélatineuses, mais il y a avantage à préparer le bouillon concentré avec addition d'un bouillon gélatineux dans les conditions fixées par le cahier des charges du Ministère de la Guerre.

La concentration faite dans le vide, à basse température, évite toutes les altérations du bouillon et une coloration trop prononcée; elle assure sa conservation du soir au lendemain en le maintenant dans l'appareil évaporateur à l'abri de l'air.

Le bouillon concentré pèse 5° au pèse-sels et à la température de 20°.

Remplissage des boîtes. — Pour peser la viande cuite, avant de la mettre dans les boîtes, il faut attendre qu'elle soit refroidie, car elle perd environ 3 pour 100 de son poids en se refroidissant.

Le bouillon à mettre dans chaque boîte n'est pas pesé, ce qui serait très long et très coûteux, mais il est mesuré avec de petits

gobelets en fer étamé, bien vérifiés et contenant exactement la quantité de bouillon entrant dans une boîte de 1^{kg}.

On soude ensuite les boîtes, puis on ferme le trou d'air.

Stérilisation. — Lorsque les boîtes sont fermées, on s'assure qu'il n'existe aucun manque dans la fermeture ou dans la soudure en les passant dans une bassine de vérification contenant de l'eau chauffée à près de 100°, puis on les stérilise à l'autoclave à la température de 115° à 120°.

Lorsque la conserve doit être consommée dans un délai maximum de 1 an, il suffit de la stériliser à la température de 115° pendant 1 heure; lorsque le délai de consommation doit dépasser 1 an, il est prudent de porter cette température à 118° pendant 1 heure et demie.

Conserves de viandes de la Marine. — Voici le mode opératoire adopté à l'usine de Rochefort. La viande est désossée, les os, débarrassés de leur moelle, sont mis à bouillir dans l'eau. Ce bouillon est employé ultérieurement.

La viande est coupée en morceaux que l'on place dans un grand panier en cuivre étamé. Chaque panier, contenant 75^{kg} à 100^{kg} de viande, est soulevé au moyen d'une grue mobile et plongé dans une bassine contenant du bouillon en pleine ébullition. On le laisse dans ce bouillon pendant 8 ou 10 minutes, et l'on a soin pendant ce temps d'enlever l'écume produite. On enlève le panier qu'on laisse égoutter au-dessus de la bassine; on verse ensuite la viande dans une cuve en bois où elle est prise pour être pesée et mise en boîtes.

On remplit les boîtes en y introduisant d'abord des légumes ayant subi un commencement de cuisson dans le bouillon (carottes, navets, céleri et cerfeuil), puis la viande, et, en dernier lieu, du bouillon clarifié provenant de la coction des os et de l'échaudage de la viande.

On essuie ensuite avec soin le rebord des boîtes, de façon à enlever la graisse, puis on met le couvercle, qu'on soude.

Chaque couvercle porte au centre un petit massif d'étain de forme sphérique, dont la moitié est logée dans une dépression

obtenue par emboutissage; au centre de cette petite sphère on perce un petit trou conique de 2^{mm} environ de diamètre (*voir fig.* 41, p. 103).

Les boîtes remplies et munies de leur couvercle sont assujetties sur un bac en fer que l'on hisse au moyen d'une grue et que l'on descend dans un bac rempli d'une solution aqueuse de chlorure de calcium bouillant à une température supérieure à 120°. La solution étant portée à l'ébullition, on descend les boîtes de manière à ce qu'elles émergent seulement de quelques millimètres. On maintient la températuure à 120°. Au bout de peu de temps on voit la vapeur s'échapper par le petit orifice des boîtes; on laisse échapper cette vapeur pendant 10 à 35 minutes suivant la capacité des boîtes (1^{kg} à 5^{kg}). Au bout de ce temps, on bouche l'orifice d'évaporation au moyen d'une cheville en étain fin que l'on enfonce au marteau. On immerge alors complètement les boîtes dans la solution saline et l'on achève la stérilisation en chauffant encore pendant 1 heure.

Pendant la cuisson, il faut avoir soin d'examiner très attentivement s'il ne se déclare pas de fuites dans les boîtes par suite de défectuosités dans les soudures ou de ruptures dans le ferblanc. Lorsqu'une fuite se produit, elle s'annonce par un petit bouillonnement à peine perceptible dans la couche de liquide qui surmonte les boîtes et immédiatement au-dessus de celle-ci. Le cas échéant, le bac est relevé pour en extraire la boîte défectueuse qui est aussitôt réparée; elle est replacée dans le bain si la durée de sa réparation a été insignifiante; autrement, elle est mise de côté pour être stérilisée à la fin de la journée.

Un quart d'heure environ avant le terme de la cuisson, on soulève le bac de façon à faire émerger légèrement la partie supérieure des boîtes et, après en avoir nettoyé le couvercle avec une éponge ou un bouchon d'étoupe, un ferblantier, muni d'un fer à souder, rend la fermeture des boîtes définitive par la fusion de la tête de la cheville obturatrice avec le massif d'étain qui l'entoure. A la suite de cette opération, les boîtes sont, de nouveau, coulées dans le bain afin d'éprouver la fermeture. Enfin, au bout de 5 minutes d'observation, si aucune fuite ne s'est révélée, l'étanchéité des boîtes étant alors parfaite, le bac

et son contenu sont enlevés du bain et transportés sur wagonnet dans un local ou s'effectue le refroidissement.

Après refroidissement complet, les boîtes sont nettoyées à la sciure de bois, puis elles reçoivent une couche de peinture à l'ocre rouge, enfin elles sont estampillées.

Foie gras. — Le foie gras en conserve donne lieu à un commerce assez important. Ce sont surtout les foies d'oie qui sont utilisés à cet effet; on prépare beaucoup moins de foies de canard. La Hongrie est un des principaux centres de production des foies gras, et Vienne en est le marché. La région de Strasbourg, réputée pour la qualité de ses produits, vient ensuite. En France, Toulouse est le centre de production le plus important. On prépare des foies gras dans plusieurs autres parties du Midi; citons les Landes, Aire-sur-Doure, etc.

Voici comment se préparent les foies gras truffés en terrines, en boîtes ou en pâtés. On choisit d'abord les foies blancs et fermes; ceux qui sont mous sous la pression du doigt sont employés dans la fabrication de la farce.

On taille les foies en gros morceaux que l'on place dans des terrines et qu'on enveloppe avec du sel épicé (50g par kilogramme de foie). On laisse le tout macérer pendant 12 heures dans un endroit frais. On prépare la farce, qui est un hachis très fin de viande de porc : 2/3 de maigre et 1/3 de gras.

Les truffes ne doivent pas être mises crues; on les fait suer avant de les employer.

Pour préparer les terrines, on dispose d'abord la farce, puis on met le porc et les truffes. On cuit le tout au four à une température modérée. Quand les terrines sont reposées on coule à leur surface du saindoux blanc.

Quand on prépare les foies en boîtes on soumet celles-ci à la stérilisation.

CONSERVES DE POISSONS.

Conserves de sardines

L'industrie des conserves de sardines, qui a pris en France un si grand développement, prit son origine vers 1840. De 1840 à 1860, chaque année vit s'élever une usine nouvelle. De 1860 à 1870 l'accroissement de cette industrie fut remarquable; le nombre des usines doubla. De 1870 à 1880 cet élan se ralentit. La production semble alors dépasser les besoins de la consommation et les prix de vente des produits fabriqués s'abaissent. En même temps les prix de revient s'élevaient; le poisson devenait plus cher par suite du développement inégal des instruments de pêche et des moyens de fabrication. Cette période ne fut pas toujours heureuse pour les fabricants.

De 1880 à 1886 pêcheurs et fabricants furent également et presque constamment maltraités; sur tous les points de la côte, le poisson avait presque disparu. En même temps, des masses considérables de sardines s'étaient jetées sur la côte du Portugal et donnaient lieu à une active fabrication avec des prix de revient fort avantageux.

Une sorte de panique se répandit sur le littoral, on crut que la sardine avait déserté à jamais nos côtes. Cette conviction fut si forte que plusieurs fabricants transportèrent en Portugal leur matériel devenu inutile en France.

A cette époque bien des fabricants se sont peu inquiétés de la fraîcheur, de la qualité et même de la nature des poissons; bien des spratts et des anchois ont passé pour des sardines.

La fin de 1887 et les années 1888 et 1889 surprirent pêcheurs et fabricants par leurs résultats exceptionnellement favorables. C'était à notre tour à avoir l'abondance et au tour du Portugal à éprouver la disette.

Dans un rapport très bien fait de la Société Commerciale de Lorient, datant de 1876, on voit qu'à cette époque on a exporté: 11420263^{kg} de conserves de sardines, ce qui représente une production de 48595000 boîtes de 1/4 (235^{g}).

Les évaluations manquent pour établir avec précision l'importance de la consommation française en sardines à l'huile. Le rapporteur pense qu'on peut la fixer approximativement à 15 pour 100 de l'exportation, ce qui donnerait pour la production française totale une quantité de 55884200 boîtes de 1/4, se répartissant ainsi :

Exportation	48595,000
Consommation française	7289,200

Depuis l'époque à laquelle ce rapport à été fait, l'industrie des conserves de sardines s'est, comme nous l'avons dit, bien développée.

Actuellement, on ne compte pas, en France, moins de 150 usines fonctionnant plus ou moins activement et produisant environ 80 millions de boîtes par an. Ces usines, que dans la Loire-Inférieure on désigne sous le nom de *Confiseries de sardines,* s'échelonnent sur toute la côte dans le voisinage des lieux de pêche. Les principales localités où elles sont établies sont : les Sables-d'Olonne, Saint-Gilles, Noirmoutiers, l'île d'Yeu, le Croisic, Batz, la Turballe, Lerat, Piriac, Belle-Ile, Quiberon, Étel, Port-Louis, Gâvres, Kernevel, Larmor, Doelan, Concarneau, l'île Tudy, le Guilvinec, Saint-Guénol, Penmarch, Audierne, Douarnenez.

Elles emploient ensemble un personnel d'environ 500 ouvriers, 13 500 ouvrières, 1 500 à 2 000 ferblantiers soudeurs.

Leur production annuelle peut s'évaluer en moyenne à 20 millions de kilogrammes, représentant, au prix de 2^{fr} à 2^{fr}, 50 le kilogramme, une valeur de 40 à 50 millions de francs.

Le chiffre de 20 millions de kilogrammes a été plus ou moins sensiblement dépassé dans les années de pêche fructueuse; de même il s'est abaissé dans la même mesure aux époques de disette.

Ce rendement moyen de 20 millions de kilogrammes se décompose ainsi :

Poisson	8400,000 kg	soit	42	pour 100.
Huile	6000,000	—	30	—
Fer-blanc et soudure	5600,000	—	28	—

Si l'on suppose, ce qui est très sensiblement exact, qu'un kilogramme soit représenté par 4 boîtes de dimensions diverses, on a un total de 80 millions de boîtes fabriquées annuellement.

Fabrication des conserves. — La fabrication comprend : 1° la préparation des poissons; 2° le séchage; 3° la cuisson; 4° la mise en boîtes et la stérilisation. La préparation doit être rapide pour que le poisson n'ait pas le temps de s'altérer. Au fur et à mesure que les paniers pleins de poisson sont vidés sur le plancher de l'usine, on procède à l'étêtage, qui a pour but d'enlever la tête, partie inutile, et les intestins, partie nuisible par la putréfaction rapide qu'elle ferait éprouver au poisson.

Des femmes, assises devant une table et armées de petits couteaux bien tranchants, enlèvent d'un seul coup la tête et les intestins.

Aussitôt étêté, le poisson est mis dans le sel. Il y demeure un temps exactement déterminé et qui varie suivant sa grosseur et sa nature. Ce salage doit être parfaitement réglé. S'il est insuffisant ou excessif, la qualité du produit et sa bonne conservation peuvent être également compromises. Aussi ne peut-on abréger ou prolonger cette opération sans inconvénients sérieux. Quand on juge que le salage est suffisant, on lave le poisson à grande eau pour le nettoyer et le débarrasser de l'excès du sel.

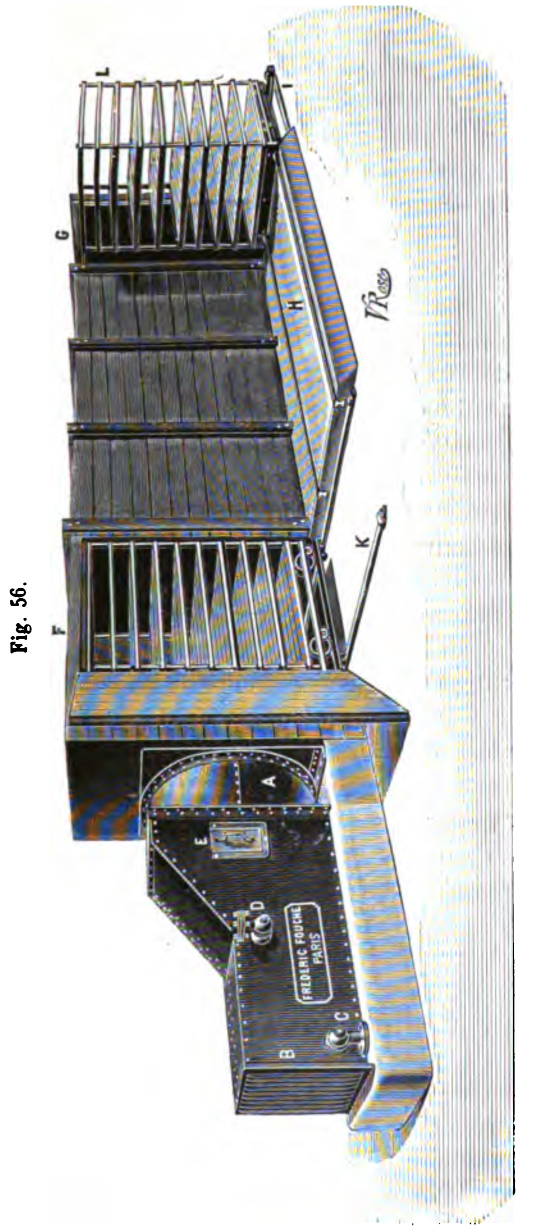
Les sardines lavées sont rangées sur des claies en fil de fer étamé par 100 ou 150 à la fois. On les laisse d'abord égoutter, puis on les fait sécher.

Le séchage doit être, comme le salage, pratiqué d'une façon bien réglée; trop ou trop peu de séchage ont leurs inconvénients. Il faut parfois apporter hâtivement aux fourneaux le poisson, comme dans d'autres cas il faut attendre plus longtemps pour que le séchage soit à point.

Le séchage se faisait autrefois au soleil, mais c'était un procédé peu pratique. Aujourd'hui on se sert dans presque toutes les usines de séchoirs à air chaud, tels que celui de M. Fouché (*fig.* 56).

La cuisson vient ensuite. On opère celle-ci soit au four, soit à l'huile, soit à la vapeur.

Fig. 56.



Séchoir Fouché à air chaud.

La cuisson au four est une opération très délicate, difficile à régler : elle paraît au premier abord beaucoup plus économique ; mais il faut remarquer que l'économie d'huile est peu importante, la sardine cuite au four absorbant au moment de la mise en boîtes beaucoup plus d'huile que la sardine cuite à l'huile.

La cuisson à l'huile est la plus employée aujourd'hui et c'est celle qui paraît donner les meilleurs résultats.

Le procédé le plus simple et le plus ancien de cuisson à l'huile est le suivant :

On se sert de petites bassines à fond plat ou concaves, rondes ou carrées, ayant à peu près 30^{cm} de profondeur, qui sont remplies d'huile d'olive et chauffées. On y plonge les sardines que l'on retire quand on juge que la cuisson est suffisante : une à deux minutes d'immersion dans l'huile bouillante suffisent pour la cuisson du poisson.

Ce procédé présente des inconvénients : pendant la cuisson, la sardine abandonne des déchets formés de sang coagulé, d'écailles, de parcelles de chair. Ces déchets s'entassent au fond de la bassine et sont en contact avec les parois directement soumises à l'action du feu. La carbonisation qui se produit forcément alors donne aux déchets et à l'huile un goût désagréable, et pour pallier à cet inconvénient on doit renouveler très fréquemment le bain d'huile, ce qui entraîne une dépense considérable.

Le premier perfectionnement important apporté à la cuisson est dû à M. Lagillardaie.

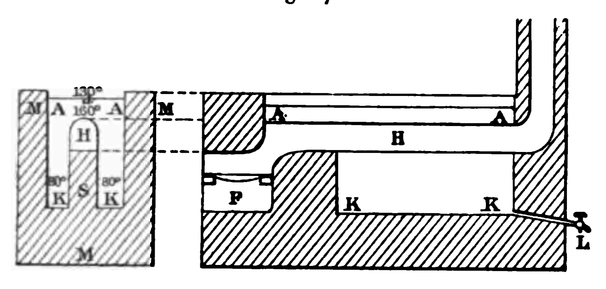
La chaudière qu'il a imaginée est disposée de telle sorte que les déchets ne sont point soumis à l'action du feu.

On peut se rendre facilement compte de la manière dont ce résultat est obtenu en jetant un coup d'œil sur les coupes transversale et longitudinale de la chaudière (*fig.* 57).

Celle-ci est traversée dans toute sa longueur par un bâti S à la partie supérieure duquel se trouve le carneau H dans lequel circulent les gaz chauds provenant du foyer. La chaudière AAKK est remplie d'huile. La partie supérieure AA, soumise directement à l'action du feu, est portée à une température de 130° à 160°. C'est là qu'on introduit les paniers ou grils remplis de

sardines à cuire. La partie inférieure KK, éloignée du foyer,

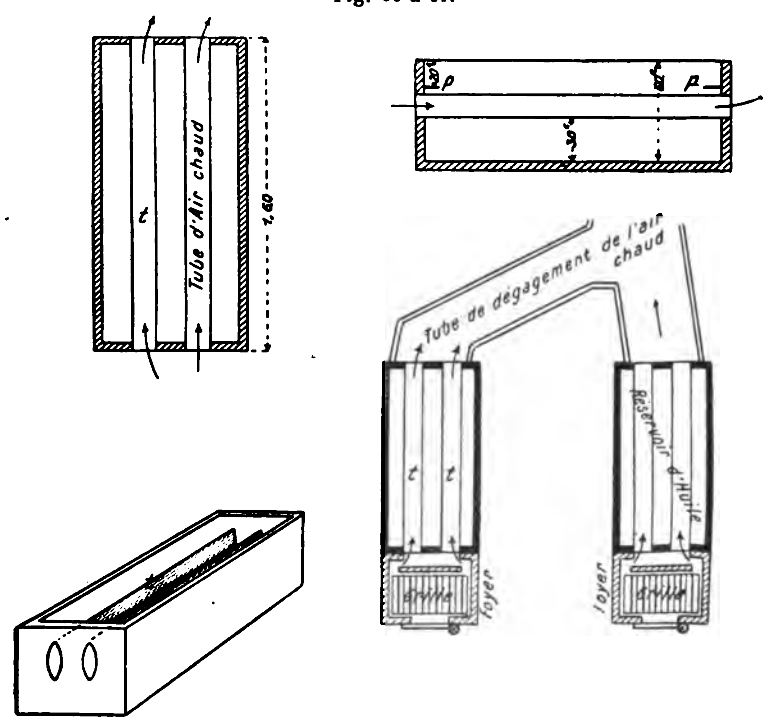
Fig. 57.



Coupes de la chaudière Lagillardaie.

n'est pas portée à une température supérieure à 80°. Or, c'est

Fig. 58 à 61.

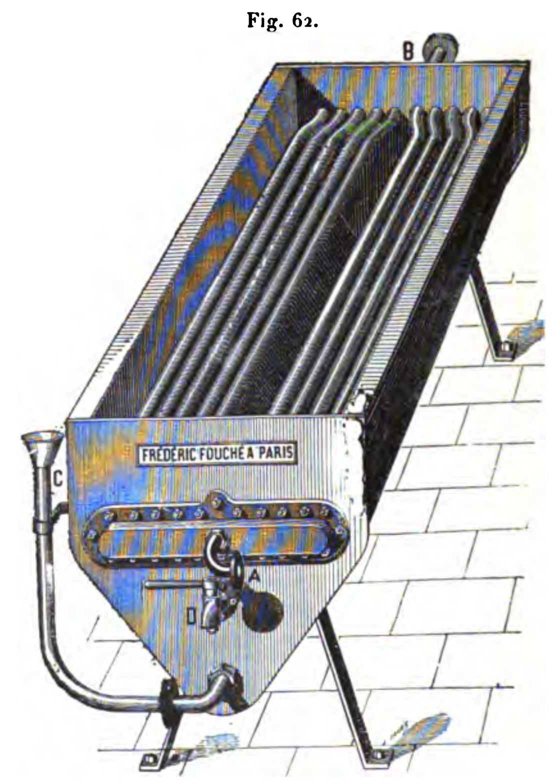


Schémas montrant la disposition de chaudières à cuisson des sardines.

précisément dans cette partie, dans ces deux sortes de poches inférieures, que viennent s'accumuler les déchets. Ceux-ci ne peuvent donc pas se carboniser; on les enlève de temps en temps en ouvrant le robinet L, la température ne s'élevant pas à plus de 80° dans la partie KK, on y met généralement une couche d'eau de 15cm à 20cm de hauteur, ce qui facilite la séparation et l'enlevage des déchets.

On a perfectionné la chaudière à « dos d'âne » imaginée par M. Lagillardaie, mais le principe est resté le même.

Fig. 62.



Appareil Fouché pour la cuisson à la vapeur.

Les figures 58 à 61 montrent un dispositif de chauffage fréquemment employé dans les confiseries de sardines.

Le perfectionnement le plus intéressant à signaler est celui

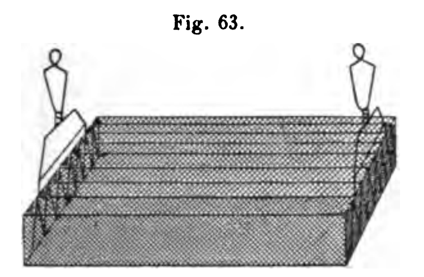
qui consiste à effectuer le chauffage de l'huile à la vapeur (*fig.* 62). Ce chauffage nécessite l'emploi de générateurs à haute pression, car pour obtenir une température de 180° il faut de la vapeur à 10^{atm}. Mais l'emploi de ces pressions est aujourd'hui facile, grâce aux générateurs multitubulaires.

L'emploi de la vapeur présente l'avantage d'éviter les coups de feu, d'être, par suite, plus régulier et de noicir beaucoup moins l'huile.

Pour la friture on emploie l'huile d'olive ou l'huile d'arachides. Cette dernière noircit moins et est moins coûteuse.'

Les poissons sont placés verticalement dans des grils rectangulaires en fil de fer étamé (*fig.* 63 et 64). On égoutte bien les

Fig. 63.



Gril à sardines.

poissons au sortir de la friture, on les range ensuite dans les boîtes. On garnit les boîtes d'huile d'olive et l'on soude les couvercles. On passe ensuite à l'autoclave. Dans plusieurs usines on se contente d'un chauffage au bain-marie.

Fig. 64.

Disposition des sardines dans le gril.

En Espagne et en Portugal, on ne frit pas, en général, les poissons à l'huile. On les cuit à la vapeur dans un autoclave

horizontal (Egrot ou Fouché) dans lequel on les introduit sur un chariot. Les poissons ainsi préparés sont d'un goût beaucoup moins fin que ceux cuits à l'huile.

Parmi les perfectionnements apportés à la fabrication des conserves de poissons à l'huile, signalons l'appareil emplisseur automatique de MM. Besse et Lubin (*fig.* 65). Les boîtes con-

Fig. 65.



Appareil emplisseur automatique.

tenant le poisson sont soudées, puis rangées dans la grande caisse rectangulaire de l'appareil dans lequel on a placé au préalable la quantité d'huile nécessaire. On ferme l'appareil puis on y fait le vide. Comme on a eu soin de ménager dans un couvercle des boîtes un trou de 1^{mm}, le vide se fait dans celles-ci. En faisant ensuite rentrer l'air dans l'appareil, les boîtes se remplissent aussitôt par aspiration. On enlève les boîtes, qui, pour plus de commodité, ont été disposées dans un panier métallique, et l'on ferme l'orifice au moyen d'une goutte de soudure.

Les boîtes de sardines sont nommées, suivant leurs dimen-

sions : *quart, demi, quatre quarts* (1^{kg}) et triples (3^{kg}). La petite boîte ou *quart* est très répandue. Son poids devrait être de 300^{g}, mais il est souvent réduit 235^{g} (165^{g} de poisson et huile et 70^{g} de boîte).

Le nombre des poissons contenus dans la boîte est en moyenne de 10, mais il varie suivant leur grosseur.

Voici des renseignements sur la partie financière de l'industrie des conserves de sardines, qui, bien que datant de 1876 (rapport de la Société Commerciale de Lorient), sont encore utiles à connaître.

En 1876, la Société a fabriqué 2 888 000 quarts de boîte, revenant à 940 345^{fr},67. Voici comment se décomposaient ces dépenses :

	fr
Boîtes, achat de fer-blanc et de soudure, fabrication....	232 946,00
Achat de 26 570 800 sardines........................	334 470,61
Achat de 141 357^{kg} d'huile d'olive....................	191 864,96
Main-d'œuvre, sel, chauffage........................	54 565,47
Emballage et étiquetage.............................	29 430,00
Frais généraux......................................	44 010,14
Intérêts du capital engagé..........................	28 477,15
Amortissement, entretien du matériel et des usines.....	21 581,34
TOTAL.........	940 345,67

Les 26 570 000 sardines représentent la pêche de 100 bateaux. La Société en arme 57 et achète aux pêcheurs l'excédent de sardines qui lui est nécessaire. On peut évaluer à 35 pour 100 du prix de vente du poisson, la part correspondant au salaire des pêcheurs. La consommation de la rogue est d'environ 22 barils par bateau. Le prix d'achat des 26 570 000 sardines, au prix moyen de 12^{fr},65 le mille, peut se décomposer ainsi :

	fr
Salaire des pêcheurs (35 pour 100).......	113 564,50
2200 barils de rogue (le baril pèse environ 135^{kg}, à 67^{fr} le baril).............	147 400,00
Produit de l'armement	73 514,11
TOTAL.........	334 478,61

L'huile d'olive s'emploie pour opérer la cuisson des sardines et pour recouvrir les poissons placés dans les boîtes.

Voici comment se répartissent les 141 357^{kg} employés :

	kg
Pour la cuisson	38 081
Pour le remplissage des boîtes............	103 276
Total...........	141 357

L'article main-d'œuvre, sel et combustible se subdivise ainsi :

	fr
Main-d'œuvre............................	48 365,47
100 tonnes de charbon de terre à 30^{fr}......	3 000,00
100 tonnes de sel à 30^{fr}..................	3 000,00
Total...........	54 365,47

Conserves de thon.

Le thon vient, comme importance au point de vue de l'industrie des conserves, aussitôt après la sardine.

On le prépare en Bretagne et en Vendée avec le germon, espèce plus délicate, à chair blanche et de taille beaucoup moindre que celle du thon de la Méditerranée.

Le thon ne diffère, comme préparation, de la sardine que dans les premières opérations.

Aussitôt arrivé on lui ôte la tête, le ventre, la queue, puis on le cuit dans la saumure à saturation (25°) pendant trois heures. On le laisse égoutter et refroidir. Quand on peut le manier, on lui ôte la peau et l'arête intérieure, puis on le laisse sécher sur des claies, à *l'ombre,* dans un endroit frais et bien aéré, en produisant au besoin des courants d'air. Ce séchage dure environ trois jours. En même temps qu'il sèche, le thon jaunit à la partie extérieure ; on enlève cette couche jaune en l'épluchant comme une carotte, on le coupe ensuite en morceaux suivant la grandeur des boîtes et l'on procède à l'emboîtage.

Le reste des opérations, emplissage d'huile, soudage, ébullition, triage, se fait identiquement comme pour la sardine.

Le thon insuffisamment frais se reconnaît à son état très spongieux au sortir de la cuisson.

Les boîtes de thon sont cylindriques ; elles contiennent 250^{g}, 500^{g}, 1^{kg}, 2^{kg}, 3^{kg}, 4^{kg}, 5^{kg} et 10^{kg}.

Saumons.

Le saumon est coupé en tranches, dont on enlève rapidement et avec grand soin le sang et les écailles, puis qu'on lave à l'eau salée. On fait ensuite macérer pendant quelque temps dans une saumure très concentrée (1 heure au plus pour les plus gros morceaux); on fait égoutter et sécher. On fait frire ensuite dans la graisse en ayant soin que les morceaux ne roussissent pas. On égoutte et l'on met en boîtes. On aromatise, on remplit d'huile et l'on passe à l'autoclave.

Harengs marinés.

Les poissons sont étêtés et vidés sans fendre le ventre. On les fait macérer dans une forte saumure, puis on les met en boîtes et on les recouvre d'un assaisonnement très aromatisé. On soude le couvercle. Celui-ci est percé d'un trou qui sert à l'introduction du mélange de vin blanc et de vinaigre qui remplit la boîte. On bouche cette ouverture à la soudure et l'on stérilise à l'autoclave.

Homards.

Ces conserves se préparent sur les côtes de Terre-Neuve et des États-Unis où les homards sont très abondants.

Les seules usines françaises de Terre-Neuve exportent annuellement plus de 500 tonnes de conserves de homards.

On cuit les homards vivants à l'eau bouillante; on les égoutte, puis on les dépèce et on les met en boîtes.

LAIT.

La conservation du lait présente un grand intérêt en raison de la facilité avec laquelle cet utile aliment s'altère. Mais cette

conservation est difficile à réaliser dans de bonnes conditions.

On prépare dans l'industrie des laits stérilisés et des laits concentrés, sucrés ou non sucrés, en boîtes métalliques.

Dans la pratique on emploie les procédés suivants :

1° La *pasteurisation*, qui s'obtient en chauffant le lait à une température de 70° à 80° pendant quelques minutes, puis en refroidissant le lait ainsi chauffé pour le ramener à la température ordinaire.

Ce procédé s'applique aux laits destinés à la consommation courante, que l'on veut transporter à une certaine distance; c'est le cas d'une partie du lait arrivant à Paris. Cette pasteurisation empêche simplement le lait de s'altérer trop rapidement.

Suivant Duclaux cette opération, bien que ne donnant pas un lait stérile, présente une certaine efficacité.

« Le lait pasteurisé à 70° », dit-il (1), bien qu'il ne soit pas stérile, donne beaucoup moins de diarrhée verte et de désordres intestinaux chez les enfants.

» Or, dans ces laits pasteurisés il n'y a plus guère que des bacilles; les micrococcus et les ferments lactiques sont presque toujours absents. Or, beaucoup de micrococcus, sans être de vrais ferments lactiques, acidifient le lait en agissant sur son sucre; au contraire, les bacilles du lait sont presque exclusivement des ferments de la caséine et rendent le lait alcalin. La pasteurisation à 70°-75° a donc pour effet de donner le pas aux ferments de la caséine sur les ferments du sucre, à ceux qui coagulent le lait à la façon des présures sur ceux qui le coagulent à la façon des acides, et, si l'on songe à la sensibilité de l'intestin du nourrisson vis-à-vis des liquides acides, à l'utilité de l'eau de chaux pour couper le lait dans certaines coliques, on conclura, je pense, qu'il y a toujours à redouter la présence des ferments acidifiants dans le lait des biberons, et que le chauffage à 70° peut rendre des services, alors même qu'il ne tue pas tous les microbes du lait. Il fait seulement une sélection grossière de ceux qui sont nuisibles et de ceux qui peuvent être utiles. »

---

(1) *Annales de l'Institut Pasteur*, 1901, p. 57.

2° *La stérilisation à* 100°. — Cette stérilisation s'effectue, soit en faisant bouillir le lait, soit en chauffant celui-ci, pour les besoins de l'alimentation infantile, dans de petits appareils du type de celui de Soxhlet. Bien qu'insuffisante pour assurer d'une manière certaine la conservation du lait, cette stérilisation à 100° est recommandable.

« En Angleterre, dit Duclaux [1], où l'on a plus qu'en France et sur le continent l'habitude de consommer le lait sans le faire bouillir, on a saisi sur le fait, à plusieurs reprises, des épidémies dues à cette cause; les trois maladies principales qui se transmettent ainsi sont la fièvre typhoïde, la scarlatine et la diphtérie. »

Les principaux ennemis du lait, du moins les plus redoutables, appartiennent à cette tribu encore confuse dont on appelle les membres du nom commun de *bacillus subtilis*. Duclaux a décrit un de ces bacilles, sous le nom de *Tyrothrix tenuis*.

Ces bacilles ont pour caractère commun de coaguler le lait sans le rendre acide en sécrétant de la présure, et de donner des spores très résistants à la chaleur, pouvant supporter, sans périr, plusieurs heures de chauffage à 100° dans un liquide neutre ou faiblement alcalin comme le lait.

Les très nombreuses bactéries qui rendent le lait acide, et que, suivant Duclaux, on rassemble à tort sous le nom de *Bacterium acidi lactici*, sont beaucoup moins résistantes à la chaleur et sont facilement tuées à 100°.

Mme E. Strub [2] a étudié la stérilisation du lait à 100° telle qu'elle se pratique dans divers appareils de stérilisation (Soltmann, Bertling, Gerber, Egli, Eschrich, etc.) et elle a constaté qu'aucun d'eux ne débarrassait le lait de tous ses germes. Elle a remarqué qu'il en restait obstinément un, liquéfiant la gélatine, qu'elle a pu identifier avec le *bacillus mesentericus vulgatus* de Flugge. Les spores de ce bacille résistent à 1 heure 15 minutes d'ébullition et à tous les essais de stérilisation fractionnée qu'on

---

(1) *Revue critique sur les procédés de conservation du lait* (*Ann. Inst. Pasteur*, 1889, p. 30.

(2) *Centralblatt f. Bact.*, 1890.

peut faire sans altérer d'une façon irrémédiable la saveur et la couleur du lait. M. Duclaux a décrit sous le nom de *Tyrothrix tenuis* un bacille auquel il a trouvé une résistance comparable.

On sait depuis longtemps qu'un seul chauffage à l'ébullition ne suffit pas à préserver le lait. Gay-Lussac, qui avait observé ce fait, avait réussi à tourner la difficulté en faisant bouillir le lait à plusieurs reprises; d'abord tous les jours, puis à deux jours de distance. Gay-Lussac appliquait ainsi, inconsciemment, le procédé de stérilisation discontinue employé depuis par Tyndall.

Plus tard Pasteur a appris qu'un seul chauffage à 107°-108° pendant quelques minutes suffit pour stériliser le lait.

Mais, si un seul chauffage est insuffisant pour stériliser complètement le lait, il suffit pour paralyser les germes de destruction pendant assez longtemps pour permettre le transport du lait.

3° *La stérilisation à une température supérieure à* 100° — C'est seulement en portant le lait à une température d'environ 107° à 108° pendant un temps suffisant qu'on peut détruire tous les germes et assurer la conservation.

Malheureusement le chauffage à cette température a des inconvénients, car il agit sur la couleur et la saveur du lait.

1° Le lait prend une teinte brune. « Cette teinte, dit Duclaux, n'est pas due, comme on le croit, à un commencement de caramélisation du sucre de lait; c'est la caséine qui est atteinte, et encore pas la portion de caséine en solution parfaite dans le sérum, mais la portion en suspension. La preuve en est que, si l'on filtre sur un filtre de porcelaine ce lait bruni, le liquide qui filtre, et qui contient le sucre de lait, a sa teinte normale, tandis qu'on trouve sur les parois du filtre un dépôt muqueux qui, au lieu d'être blanc de porcelaine, a une teinte brune plus ou moins accusée. »

2° Le lait prend une saveur spéciale, un goût de cuit; ce goût de cuit n'apparaît d'une façon sensible que quand le lait a été porté au-dessus de 80°. Il ne paraît pas beaucoup augmenter avec la durée du chauffage. « Il semble, dit Duclaux, que ce soit un phénomène brusque comme le serait une coagulation surve-

nant à une température déterminée. Le lait chauffé n'a plus, au microscope, la même constitution que le lait cru. Les granulations de caséine, au lieu d'être d'une finesse telle qu'elles sont presque invisibles, tant le réseau qu'elles forment dans le champ du microscope est homogène en tous points, y prennent l'aspect de grumeaux encore gélatineux, mais plus volumineux qu'avant. Le lait n'a pas non plus tout à fait la même fluidité, il est un peu plus visqueux. »

On a constaté que si, au lieu de chauffer le lait tel qu'il est obtenu par la traite, on soumettait ce lait à l'action du vide, de manière à en éliminer les gaz qui y sont dissous, le chauffage pouvait se faire sans que le lait acquière un goût de cuit; tout au moins ce goût est-il fortement atténué. Un chauffage à 105° pendant 15 minutes assure une bonne conservation. L'élimination préalable des gaz du lait et le chauffage à 105° paraissent donc être les conditions les plus favorables à la stérilisation.

PROCÉDÉS DE PASTEURISATION OU DE STÉRILISATION.

On a imaginé pour effectuer la pasteurisation ou la stérilisation du lait un assez grand nombre d'appareils. D'une manière générale on opère soit dans des appareils qui permettent de traiter une assez grande quantité de lait; soit sur des laits mis en bouteilles. C'est surtout pour opérer la pasteurisation qu'on se sert des appareils industriels; la stérilisation s'effectuant principalement sur le lait mis en bouteilles que l'on chauffe ensuite dans des autoclaves.

Pour effectuer la pasteurisation du lait on peut se servir, d'une manière générale, des divers échangeurs de température.

L'appareil doit réaliser les conditions suivantes :

a. Mettre le lait à l'abri de l'air,

b. Le laisser en contact peu prolongé avec la surface chaude qui détermine la pasteurisation,

c. Entretenir un mouvement continu dans le liquide à traiter,

d. Permettre un nettoyage facile.

Nous décrirons les appareils qui nous paraissent réunir les conditions les plus favorables de travail. Nous ne parlerons que du pasteurisateur proprement dit, ou calorisateur, car, tout appareil de pasteurisation comprend nécessairement : 1° le *calorisateur*, dans lequel le lait reçoit l'application de la chaleur; 2° un *réfrigérant* qui a pour but de refroidir le lait qui sort du pasteurisateur à une température élevée.

Pasteurisateur Hignette. — Ce pasteurisateur (*fig.* 66 et 67)

Fig. 66.

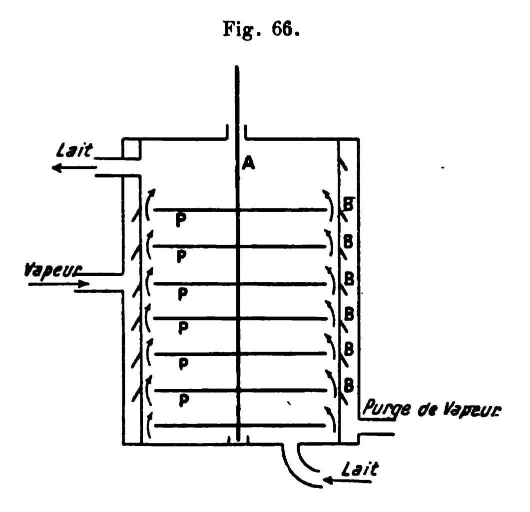


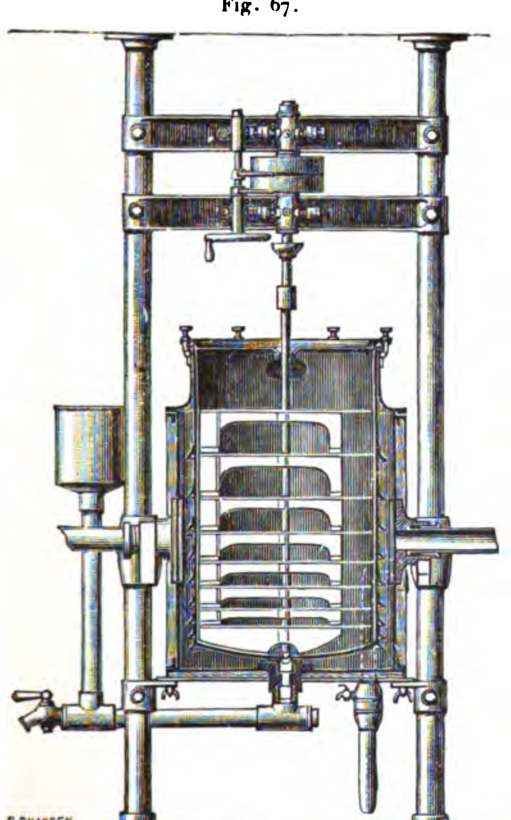
Schéma du pasteurisateur Hignette.

est constitué essentiellement par un récipient cylindrique muni d'un agitateur formé de plaques pleines PPP, fixées sur la tige A et placées à une certaine distance les unes des autres. Cette distance va en croissant au fur et à mesure qu'on s'élève. Les plaques horizontales ont un diamètre qui est peu inférieur à celui du cylindre, de sorte qu'il ne reste entre elles et ce cylindre qu'un mince espace annulaire. Ces plaques sont en tôle étamée ou en aluminium.

Autour du cylindre est disposée une enveloppe dans laquelle on envoie la vapeur. Le cylindre intérieur est garni, sur sa paroi en contact avec la vapeur, de cercles formés chacun par une

bande de tôle découpée en dents de scie et ces cercles (BBB) sont fixés obliquement par rapport à la paroi, les dents dirigées vers le bas. La vapeur condensée est ainsi éloignée de la paroi

Fig. 67.



Coupe du pasteurisateur Hignette.

par ces dents et elle tombe goutte à goutte dans la double enveloppe, au lieu de ruisseler le long du vase central en une couche dont l'épaisseur augmente au fur et à mesure qu'on approche de la partie inférieure où la condensation est plus abondante. Cette couche d'eau nuit, en effet, à la bonne transmission de la chaleur et c'est cet inconvénient que les cercles dentés font dis-

paraître. Enfin le tuyau d'écoulement de la condensation est muni d'un robinet pour l'échappement de l'air qui entre dans l'appareil avec la vapeur et qui, en y restant, forme obstacle à la pénétration de la chaleur.

On fait arriver le lait à la partie inférieure du cylindre et l'on met en marche l'agitateur auquel on imprime un mouvement de rotation assez rapide (300 à 400 tours). Le lait est donc à la fois agité et repoussé par l'action de la force centrifuge contre les parois du cylindre. Il est obligé de cheminer contre ces parois, qui sont chauffées au moyen de la vapeur, et de passer en couche très mince dans l'espace annulaire compris entre les plateaux et les parois, comme l'indiquent les flèches sur la figure. De cette manière la totalité du lait qui sort par la partie supérieure de l'appareil est chauffée uniformément.

Pasteurisateur Triomphe. — Dans ce pasteurisateur (*fig.* 68)

Fig. 68.

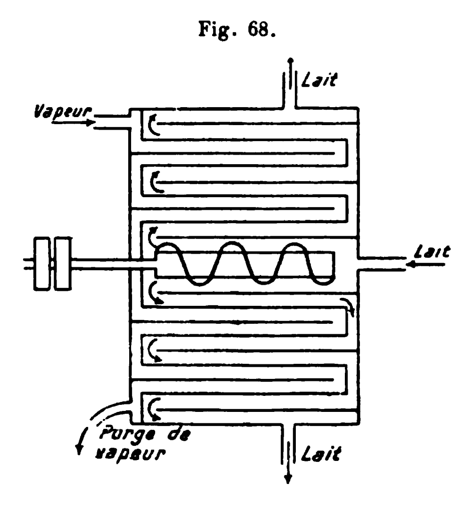
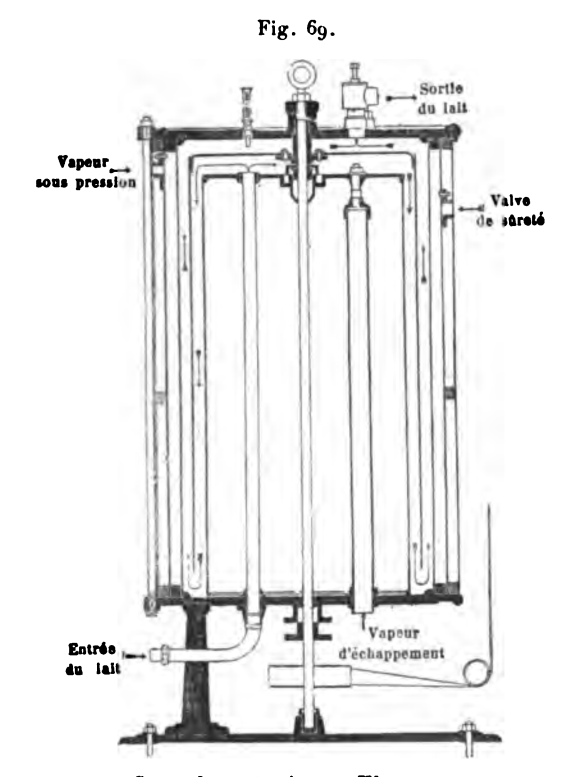


Schéma du pasteurisateur Triomphe.

le lait doit circuler entre des surfaces chauffées à la vapeur et disposées en chicane. Le lait pénètre au centre et est agité au moyen d'une vis hélicoïdale tournant à 300 ou 400 tours.

Pasteurisateur Kleemann. — Cet appareil (*fig.* 69 et 70) est constitué par un cylindre à double paroi à l'intérieur duquel se trouve un autre cylindre. La vapeur circule dans l'enveloppe circulaire et dans le cylindre intérieur. Entre ces deux parois

Fig. 69.

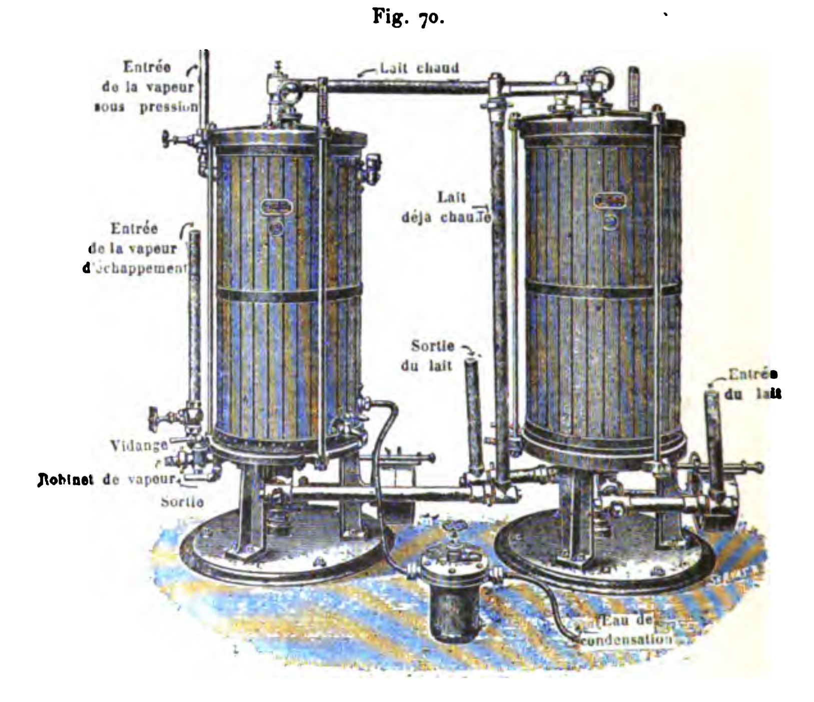


Coupe du pasteurisateur Kleemann.

chauffées est placé un autre cylindre fermé seulement à la partie supérieure, descendant presque jusqu'en bas, et formant par conséquent cloche. Le couvercle supérieur de cette cloche est fixé à un axe vertical qui est mobile et peut être animé d'un mouvement de rotation. Le lait arrive par la partie inférieure. Il traverse d'abord de bas en haut le cylindre de vapeur; débouche à l'intérieur et en haut de la cloche. Il redescend à la partie inférieure de celle-ci pour remonter extérieurement à sa partie

supérieure. Il sort par le haut de l'appareil. On voit que, de cette manière, le lait se trouve constamment exposé en couche mince au contact d'une surface chauffante. Comme pendant

Fig. 70.



Appareils Kleemann accouplés.

l'opération la cloche est animée d'un mouvement de rotation continue il en résulte que le lait se trouve toujours en mouvement.

L'appareil se démonte aisément et se nettoie avec facilité.

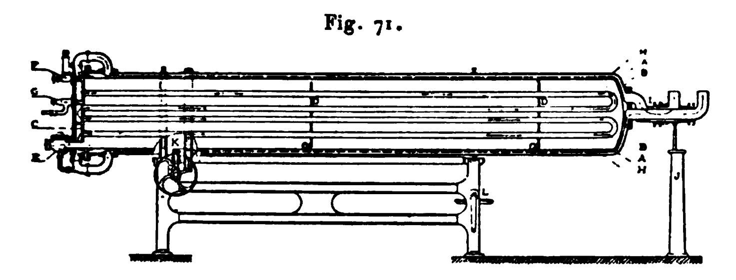
Les divers appareils que nous venons de décrire s'appliquent à la pasteurisation, c'est-à-dire au chauffage du lait à une température inférieure à 100°.

Ils peuvent aussi s'appliquer à la stérilisation ; mais, dans ce cas, il est nécessaire d'y établir une certaine pression, ce qui s'obtient au moyen d'une pompe de compression.

Stérilisateur Kuhn. — Cet appareil, dit *Girator,* s'applique plus spécialement à la stérilisation. L'inventeur y fait intervenir non seulement l'action de la chaleur, mais aussi une certaine pression qui, suivant lui, a pour effet d'exalter les effets utiles de destruction microbienne et retarder en même temps les modifications préjudiciables dues à la cuisson.

Son appareil (*fig.* 71) consiste en un long récipient horizontal,

Fig. 71.



Coupe du stérilisateur Kuhn.

A. Cylindre argenté intérieurement. — B. Tubes de circulation argentés extérieurement. — C. Plaque tubulaire de laiton. — D. Grilles portant des galets et maintenant l'écartement des tubes. — E. Robinet d'entrée et de sortie du liquide à stériliser. — F. Robinet d'air. — G. Soupape de sûreté. — H. Cylindre extérieur formant double enveloppe. — I. Calotte d'entrée et de sortie pour la circulation. — J. Support empêchant la rotation des tubulures d'entrée et de sortie de la culotte. — K. Mouvement de rotation. — L. Mouvement de levage de l'arrière.

cylindrique, en métal, à double enveloppe, fermé par un couvercle sur lequel est monté un faisceau tubulaire plongeant jusqu'au fond du cylindre.

La double enveloppe, d'une part, le faisceau tubulaire, de l'autre, forment deux circulations distinctes se rejoignant à l'entrée et à la sortie et dans lesquelles on envoie, selon les besoins, un courant d'eau froide, un courant d'eau chaude, ou un courant de vapeur. Le lait remplit complètement l'appareil hermétiquement clos : il est chauffé ou refroidi par le contact de la double enveloppe et du faisceau tubulaire.

La surface d'échange de température est considérable par rapport au volume du lait, celui-ci peut donc être très rapidement saisi par la chaleur sous une pression assez élevée pour éviter toute réaction chimique dans le lait, et, dès que la stérili-

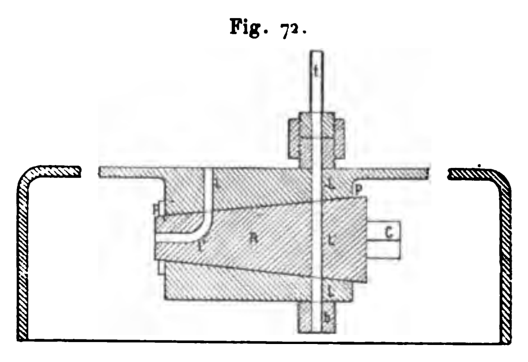
sation est accomplie, on peut effectuer un refroidissement très rapide par la simple rotation d'un robinet à plusieurs voies apportant un courant d'eau froide dont le débit puisse être réglé à chaque instant.

Le faisceau tubulaire est argenté extérieurement et le cylindre intérieurement. On remplit le cylindre de lait, puis on fait circuler de l'eau chaude dans le faisceau tubulaire. Le lait se dilate et fait pression sur lui-même. On laisse s'écouler une petite quantité de lait, de manière à obtenir une pression de 3 à 4 atmosphères à une température de 108°-110°. Dès que la stérilisation est obtenue, on cesse de faire arriver de l'eau chaude et l'on remplace celle-ci par de l'eau froide de manière à ramener le lait le plus rapidement possible à la température ordinaire. On soutire alors aseptiquement le lait dans des bouteilles, bidons, etc.

Voici quel est le mode de transvasement aseptique en bidons imaginé par M. Kuhn (¹).

Le bidon à lait stérilisé, identique au bidon ordinaire de

Fig. 72.



Couvercle d'un bidon à lait stérilisé.

20¹, est fermé hermétiquement par un couvercle de forme spéciale.

Ce couvercle (*fig.* 72) présente une portée centrale *p*, qui

(¹) Fouard, *Stérilisation du lait* (procédé Kuhn) (*Journal d'Agriculture pratique* du 8 décembre 1898).

forme le siège d'un robinet conique R muni d'une tête carrée C; la manœuvre de ce robinet nécessite donc l'emploi d'une clef, ce qui évite une ouverture trop facile pendant les transports.

La portée du couvercle est percée de deux conduites : l'une *l* va seulement du couvercle, à l'intérieur du bidon, jusqu'à la cavité du robinet; l'autre L se prolonge sur un même diamètre des deux côtés du siège du robinet traversant cette pièce de part en part.

Le boisseau du robinet est creusé également de deux conduites, dans un même plan, qu'on peut faire coïncider avec les tubulures précédentes.

La tubulure L′ forme avec celle du couvercle une conduite continue rectiligne. La tubulure *l′* est recourbée à angle droit pour déboucher sur la petite base du boisseau.

Dans la position ainsi représentée, l'intérieur du bidon communique avec l'extérieur par deux conduites continues. En tournant le robinet de 180°, la tubulure LL′ restera ouverte, l'autre sera complètement fermée. En tournant seulement de 90°, on fermera toute communication avec l'extérieur : le lait stérilisé sera complètement isolé et à l'abri de tout ensemencement.

Examinons la manœuvre du remplissage.

Le bidon est renversé, le couvercle en bas, solidement fixé et le robinet dans la position que nous avons indiquée (*fig.* 72), ses deux tubulures entièrement ouvertes.

La tubulure L aboutit à l'extérieur à un petit bouton fileté *b* sur lequel on vient visser l'extrémité d'un tuyau flexible par lequel on fera arriver dans le bidon soit de la vapeur, soit le lait stérilisé sortant de l'appareil.

On ouvre d'abord la communication en grand avec la vapeur; celle-ci circule dans toute la tuyauterie où devra passer le lait et pénètre par la tubulure L dans le bidon; l'eau de condensation, l'air et la vapeur d'échappement sont évacuées par la tubulure *ll′*. Au bout d'une dizaine de minutes, on ferme l'arrivée de vapeur, on tourne de 180° le robinet on injecte en même temps un courant d'eau froide sur le fond du bidon, en

ouvrant la communication avec l'arrivée du lait stérilisé. Le bidon ne communique donc plus avec l'extérieur, et un vide absolu se produit à l'intérieur par suite de la condensation rapide de la vapeur restée emprisonnée, d'ailleurs en très petite quantité : par suite, le lait stérilisé se précipite violemment dans le bidon et le remplit complètement, n'étant en contact dans tout son transvasement qu'avec des surfaces stérilisées.

Cependant l'opération ainsi conduite n'aboutissait pas toujours au remplissage absolu du bidon : on constatait dans les essais la présence d'une petite couche d'air, ce que l'on doit éviter pour empêcher l'agitation du lait et son barattage pendant les transports. On est parvenu à supprimer complètement ce matelas d'air en vissant sur le couvercle un tube *t* qui plonge dans le bidon presque jusqu'au fond.

La vapeur, pendant la stérilisation, se répand dans le bidon en chassant l'air devant elle, et la purge d'air est alors bien complète. Lors du remplissage, le lait remplit totalement le bidon.

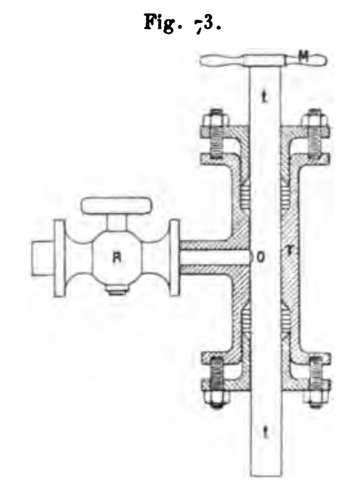
Le bidon rempli, on tourne de 90° le robinet : il est entièrement fermé, prêt à être livré au transport et contient du lait bien stérilisé que le transvasement a maintenu dans ce même état.

Il nous reste maintenant à décrire l'opération du remplissage dans le cas de la pasteurisation.

Ici, les mêmes dispositifs ne sont plus nécessaires puisque les spores ne sont pas détruites par le traitement; il suffit que les manipulations du transvasement se fassent avec toutes les précautions possibles, en restant économiques; on ne pourra donc songer à éviter rigoureusement le contact de l'air extérieur, mais on le réduira au minimum par un dispositif convenable; on ne risquera d'apporter dans le lait que quelques spores de plus, véhiculées par l'air, qui en contient d'ailleurs fort peu dans les conditions ordinaires, ce qui ne changera rien à l'état actuel du lait pasteurisé. Encore est-il à présumer que ces risques resteront toujours peu probables si l'opération est bien disposée et bien conduite.

C'est en somme ce qui a lieu dans le mode de transvasement adopté ici par M. Kuhn : On emploie donc des bidons communs, avec couvercle ordinaire; mais on adapte sur le tuyau de sortie du lait de l'appareil, à la suite du robinet d'évacuation R (*fig.* 73),

Fig. 73.



Tubulure de l'appareil pour la sortie du lait.

une courte tubulure verticale T dans laquelle s'engage un long tuyau de cuivre *t* qu'on peut élever ou abaisser à volonté jusqu'au fond du bidon placé droit dans sa position normale après avoir été soumis lui-même à une stérilisation sommaire en y injectant un courant de vapeur.

Le joint, entre la tubulure de l'appareil et ce tuyau de sortie du lait, est formé de deux presse-étoupes montés sur le branchement vertical et dans lequel s'engage le tuyau de cuivre qu'on peut déplacer à l'aide d'une manette M fixée à son extrémité supérieure.

Ce tube mobile porte un orifice O pour l'échappement du lait, orifice en forme de grille découpant le jet de lait et qui se présente juste dans l'axe du tuyau de sortie quand le tube est entièrement descendu comme dans la figure 73.

Le lait pénètre donc dans le bidon par le fond et l'on évite ainsi qu'il ne mousse abondamment pendant le remplissage.

Quand le bidon est plein on remonte le tube; l'écoulement s'arrête et l'on fixe le couvercle.

Stérilisation du lait en bouteilles. — Les appareils continus que nous avons décrits précédemment s'appliquent principalement, dans la pratique, à la pasteurisation du lait que l'on veut expédier à une certaine distance; par exemple, au lait destiné à la consommation de Paris. Mais, lorsqu'il s'agit de la préparation du lait stérilisé, on opère généralement la stérilisation en bouteilles.

Pour la stérilisation du lait destiné à l'alimentation des enfants, on se sert fréquemment du procédé indiqué par Soxhlet, qui consiste à chauffer le lait au bain-marie pendant 40 minutes dans de petits flacons de 100^{cm^3} à 150^{cm^3}.

On détruit ainsi les microorganismes contenus dans le lait à l'exception toutefois de certaines spores, telles que celles du *subtilis*.

Le lait, ainsi préparé, bien qu'incomplètement stérilisé, peut se conserver pendant 36 ou 48 heures, et n'offre aucun danger pour celui qui le consomme.

« C'est grâce à l'emploi de cette méthode, dit le Dr H. de Rothschild [1], que l'on a diminué sensiblement la mortalité par choléra infantile chez les enfants allaités au biberon. La méthode Soxhlet est aujourd'hui fort répandue; elle permet aux mères de famille de stériliser elles-mêmes le lait destiné à leurs enfants; elle facilite aussi la distribution du lait stérilisé dans les établissements hospitaliers et dans les dispensaires. »

L'appareil, imaginé par Soxhlet, en 1889, a subi un certain nombre de modifications et de perfectionnements, mais, quel que soit le nom que porte le stérilisateur domestique, basé sur le chauffage du lait au bain-marie, il se compose toujours : 1° d'un grand récipient en forme de marmite, en fer battu ou en tôle émaillée, que l'on peut placer sur un appareil de chauffage; 2° d'un certain nombre de petits flacons d'une contenance maxi-

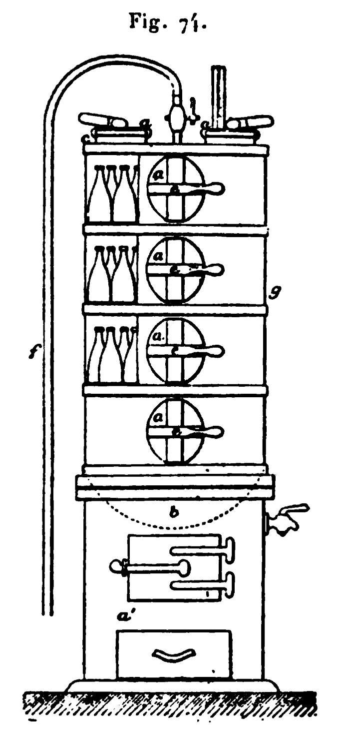
---

(1) *Revue générale de Chimie.*

mum de 150$^{cm^3}$ et portant sur leur côté une graduation de 20$^{cm^3}$ à 150$^{cm^3}$; 3° d'obturateurs en caoutchouc destinés à recouvrir les flacons et à maintenir, une fois l'opération terminée, le lait à l'abri de l'air.

On répartit le lait dans les flacons en ne dépassant jamais les deux tiers de leur hauteur. On recouvre les flacons de petits obturateurs en caoutchouc souple, de forme ronde, de 5^{mm} d'épaisseur. Ces disques en caoutchouc sont recouverts d'une agrafe métallique qui sert à les maintenir en place; les flacons

Fig. 74.



Appareil Hignette pour la stérilisation du lait en bouteilles ([1]).

ainsi préparés sont placés dans un petit porte-bouteilles spécial que l'on immerge dans le bain-marie, rempli préalablement jusqu'au tiers de sa hauteur d'eau froide. On porte cette eau à

([1]) *Revue générale de Chimie.*

l'ébullition, et, à partir du moment où elle bout, on compte 40 minutes. On retire la marmite du feu et on laisse refroidir le bain-marie. Pendant le refroidissement la vapeur d'eau qui remplit l'atmosphère du flacon se condense et le disque en caoutchouc se trouve fortement appliqué contre le goulot de la bouteille; cette obturation est parfaitement hermétique.

La conservation du lait en bouteilles s'obtient en stérilisant dans des autoclaves. Parmi ceux de ces appareils qui sont destinés plus spécialement à cet usage, nous citerons celui de Hignette (*fig.* 74).

Il se compose d'un cylindre en tôle galvanisée, divisé en un certain nombre de compartiments dans lesquels on place les bouteilles de lait à stériliser. Les compartiments sont séparés les uns des autres par des tôles perforées galvanisées sur lesquelles se posent les bouteilles.

L'appareil est recouvert d'une enveloppe isolante en feutre évitant la déperdition de chaleur.

Chaque compartiment est pourvu d'un trou d'homme, permettant d'introduire et de retirer les bouteilles. Ces ouvertures sont fermées par des portes en fer galvanisé, entourées d'une rondelle en caoutchouc formant joint. La fermeture hermétique de ces portes s'obtient à l'aide d'étriers sur lesquels on agit par des vis de pression.

Sur le couvercle du stérilisateur sont disposés le thermomètre, le robinet d'échappement de vapeur, le manomètre, la soupape de sûreté et deux trous d'homme.

Le fonctionnement est des plus simple : après avoir ouvert tous les trous d'homme, on introduit de l'eau dans la chaudière placée à la partie inférieure de l'appareil et l'on chauffe. La température monte rapidement et atteint bientôt 102°. A ce moment, on ouvre aux trois quarts le robinet d'échappement de vapeur placé sur le couvercle de l'appareil. La vapeur qui s'échappe par ce robinet est utilisée pour le chauffage de l'eau nécessaire au lavage des bouteilles; on conduit cette vapeur au bassin à eau chaude par un tuyau en caoutchouc. A la fin de l'opération, on laisse s'écouler l'eau de la chaudière par le robinet de vidange.

Lorsque la stérilisation est terminée, c'est-à-dire au bout de

45 minutes, on diminue le chauffage et l'on ouvre tous les trous d'homme; la vapeur s'échappe très rapidement de l'appareil et l'on retire immédiatement les bouteilles en se garantissant les mains avec des gants épais.

On peut aussi, de préférence, refroidir les bouteilles immédiatement par un courant d'eau froide à l'aide d'un dispositif spécial. Le refroidissement immédiat du lait présente l'avantage d'atténuer considérablement le goût de cuit que prend le lait pendant la stérilisation.

Quelques précautions que l'on prenne pour opérer la stérilisation du lait dans des bouteilles et à l'autoclave, il y a deux inconvénients qu'il est difficile d'éviter. En premier lieu, le lait ainsi chauffé prend un goût spécial que reconnaît aisément le consommateur, et en second lieu, comme il est nécessaire, pour permettre au lait de se dilater pendant la chauffe, de laisser une chambre d'air dans la bouteille, il en résulte que, pendant les transports, le lait est soumis à une agitation continuelle qui baratte le lait, agglomère le beurre et donne un liquide d'aspect quelquefois peu engageant.

Il semble que le procédé le plus efficace pour parer au premier de ces inconvénients consiste à expulser d'abord d'une manière complète les gaz dissous dans le lait. On y parvient en soumettant le lait à l'action du vide.

Quant au second inconvénient, on peut arriver à l'éviter, soit en employant un dispositif qui permette de remplir complètement les bouteilles, soit par l'emploi du procédé Gaulin, ou *homogénéisation*.

Ce procédé consiste à faire passer le lait sous une pression énergique à travers une filière de petits canaux très fins ($\frac{8}{10}$ de millimètre). Dans ces conditions les globules de matière grasse sont déchirés et amenés à un état de division extrême. Il en résulte que cette matière grasse se sépare beaucoup plus difficilement du lait.

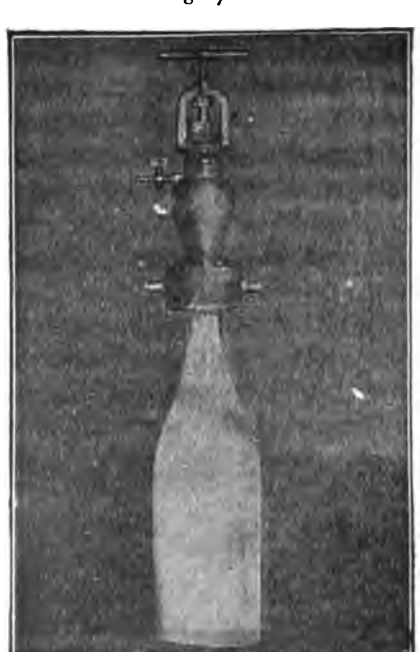
Parmi les procédés qui réunissent les conditions les plus favorables à la stérilisation en bouteilles, nous signalerons celui qui a été imaginé par MM. Hignette et Lézé, procédé fort ingénieux, mais qui n'a pas donné lieu à une exploitation pratique.

Voici comment on opère :

Une bouteille ordinaire de 1^{l} ou de $0^{l},5$ par exemple, est remplie de lait fraîchement tiré et filtré; on la bouche avec un bouchon de liège percé d'un trou dans son axe.

Sur la bouteille ainsi remplie est alors adapté un petit appareil en aluminium (*fig.* 75) qui comporte un vase de dilatation

Fig. 75.



Appareil Hignette et Lézé pour la stérilisation du lait en bouteilles.

dans lequel le liquide prendra son expansion pendant la chauffe.

Cet appareil est muni latéralement d'un petit robinet, permettant de le mettre en communication avec une trompe à vide; quand le lait a été débarrassé de ses gaz, le robinet est d'abord laissé ouvert pendant un moment pour laisser rentrer l'air, puis fermé hermétiquement.

A la partie supérieure du vase de dilatation est emmanchée une vis à l'aide de laquelle on peut enfoncer du dehors dans le

canal pratiqué dans le bouchon un obturateur quelconque, tel, par exemple, qu'un petit fausset en bois.

Enfin on a, au préalable, introduit dans le petit vase d'aluminium, dont les dimensions ont été calculées, un peu de graisse ou de paraffine. Sous l'action de la chaleur, la matière grasse fond et vient s'étaler à la surface du lait, préservant ainsi ce liquide pendant la chauffe de tout contact avec l'air et, partant, de toute altération.

On peut chauffer les bouteilles dans un vase quelconque, dans l'air ou la vapeur, au bain-marie ou dans un autoclave.

Le lait se dilate en comprimant l'air du vase d'expansion dont la graisse l'isole, du reste, constamment, et il est stérilisé sous une pression que l'on règle à $2^{atm},5$ ou 3^{atm}.

La stérilisation étant terminée à la suite d'une chauffe prolongée pendant un temps suffisant, on laisse les bouteilles se refroidir : le lait se contracte et, quand le tout est revenu à la température ambiante, on enfonce du dehors le fausset dans le bouchon, et l'on détache de la bouteille le vase de dilatation.

La bouteille isolée apparaît alors complètement remplie et fermée; elle peut être transportée partout sans crainte de barattage.

Lait condensé.

Le lait concentré, ou, comme on le nomme ordinairement, le lait condensé, est l'objet d'une industrie importante en Suisse et aux États-Unis. La Suisse a fabriqué, en 1897, 68 millions de boîtes de lait condensé et, en 1899, les 10 fabriques que possède dans ce pays la Compagnie anglo-suisse ont employé pour cette fabrication 100 millions de litres de lait, ce qui représente de 67 à 70 millions de boîtes de lait condensé.

Suivant les renseignements portés dans la Notice générale publiée par la Suisse à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900, ce pays produit annuellement 15500000^{hl} de lait de vache, sur lesquels 600000^{hl} sont employés à la fabrication du lait condensé et de la farine lactée. Ces chiffres sont notablement infé-

rieurs aux précédents, ils représentent cependant encore une production très importante.

Suivant le même document l'exportation annuelle moyenne, de 1892 à 1898, a été de :

	Quintaux métriques.	Valeurs en francs.
Lait condensé........	184 850	18 063 000
Farine lactée....... .	12 840	2 537 000

Voici quels sont pour la France les chiffres d'importation et d'exportation (statistiques de 1898, commerce spécial) :

IMPORTATIONS EN FRANCE EN 1898.

Lait concentré pur.

	kg
Angleterre............................	4 361
Suisse................................	51 346
Autres pays étrangers..................	858
	56 565

Lait concentré additionné de sucre.

	kg
Suisse................................	342 763
Angleterre............................	1 450
Italie................................	67
Autres pays étrangers..................	1 459
Colonies françaises....................	4
	345 743

EXPORTATIONS DE FRANCE EN 1898.

Lait concentré pur.

	kg
Étranger..............................	18 778
Colonies françaises....................	41 404
	60 182

Lait concentré additionné de sucre.

	kg
Angleterre	58 877
Belgique	36 649
Espagne	6 870
Autres pays étrangers	41 812
Indo-Chine française	171 256
Guyane française	48 067
Madagascar	42 704
Nouvelle-Calédonie	40 510
Autres colonies	45 182
	491 927

On prépare aussi du lait condensé en Suède et en Norvège. En France cette fabrication n'a pas pris encore une grande extension, et cependant nous sommes placés à ce point de vue dans une situation très favorable. C'est la préparation du lait concentré additionné de sucre qui est de beaucoup la plus importante. On cherche à développer la fabrication du lait concentré non sucré, qui se rapproche beaucoup plus du lait naturel que le lait concentré sucré; mais, outre que la fabrication du lait concentré non sucré est plus difficile, ce lait ne reste pas aussi homogène que le lait concentré sucré, qui a une consistance visqueuse.

Quelle que soit la nature du lait concentré qu'on se propose de préparer, il est nécessaire de partir d'un lait très sain, frais, résistant bien à la coagulation. Aussi est-il de toute nécessité d'en faire l'essai préalable.

On peut se servir, dans ce but, du lacto-fermentateur. Cet appareil se compose d'un petit bain-marie qui est réglé à la température de 39°-40° et dans lequel on dispose une série de tubes contenant les laits à examiner. Ces tubes doivent être bien nettoyés, stérilisés à chaud, et, après y avoir placé les laits à examiner, on les bouche avec de la ouate flambée. Les laits, maintenus à la température de 39°-40°, ne doivent pas être caillés au bout de 12 heures. Les laits malades ou altérés se caillent avant ce laps de temps.

Cette épreuve de fermentation est très concluante, mais elle a le défaut d'être longue, ce qui est particulièrement grave dans le cas de l'industrie du lait condensé, où l'on doit mettre en œuvre du lait aussi frais que possible.

On a indiqué en Allemagne une méthode plus rapide, qui consiste à ajouter au lait son volume d'alcool à 68°. Il se produit un coagulum immédiat si le lait a déjà subi un commencement d'altération. Si le lait ne se coagule pas, on le chauffe à 40° pendant 6 heures et il ne doit pas donner de coagulum au bout de ce temps.

On pourrait aussi employer le procédé indiqué par M. Vaudin [1] et qui consiste à faire agir le carmin d'indigo sur le lait. On constate que le lait coloré au moyen de l'indigo se décolore d'autant plus rapidement qu'il est plus altéré. Voici comment l'on opère : dans un flacon de 100^{cm^3} à large ouverture, on verse avec un compte-goutte, normal 5 gouttes de solution d'indigotine (sulfindigotate de potasse ou carmin d'indigo sec) au millième, on remplit le flacon du lait à essayer, on bouche et l'on place à l'abri de la lumière dans un local chauffé entre 20° et 25°. Dans ces conditions le lait doit rester coloré pendant au moins 4 heures pour être considéré comme étant de bonne qualité.

Pour simplifier les formalités de réception du lait à l'usine de concentration, on peut se borner à déguster soigneusement les laits et l'on n'essaie que ceux qui paraissent douteux.

Il est utile de doser le beurre dans le lait entrant en fabrication, car les laits riches en beurre se prêtent mal au travail de la concentration ; dans le cas de laits riches, on écrème partiellement. La teneur en beurre qui paraît être la plus favorable est de 30^g à 32^g par litre.

La fabrication du lait condensé est délicate. L'évaporation doit se faire à basse température afin que la caséine ne se coagule pas et que le lait puisse être régénéré par addition d'eau. On ne doit pas pousser trop loin l'évaporation, sans quoi le lactose cristalliserait. Il faut que le lait contienne encore de 25 à 30 pour 100 d'eau. Lorsque la concentration a été poussée

(1) *Annales de Chimie analytique*, 1897, p. 441.

un peu trop loin le lactose cristallise sous forme de cristaux durs, et la présence de ceux-ci procure une sensation désagréable, car ils craquent sous la dent et il semble que le lait contienne du sable; si l'on examine un tel lait au microscope, les cristaux de lactose apparaissent sous forme de losanges n'agissant pas sur la lumière polarisée. Si le lait est bien préparé, les cristaux sont extrêmement petits et ne donnent pas alors la sensation désagréable du sable.

Voici, suivant un travail de M. Lézé (1), comment doit être conduite la fabrication du lait concentré sucré.

On commence par chauffer le lait pendant quelques minutes au bain-marie; pour cela on plonge les grands bidons dans lesquels on a reçu le lait dans une auge en tôle pleine d'eau chauffée par de la vapeur d'échappement de la chaudière.

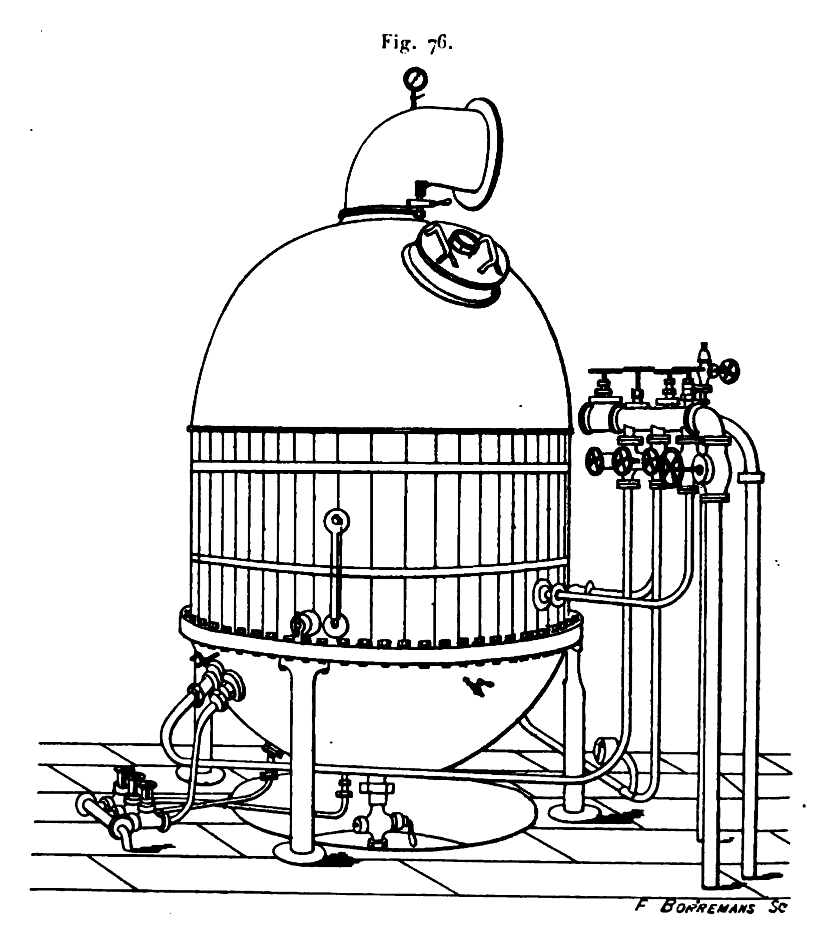
Pour être sûr que les laits ne s'altéreront plus dans les chauffages consécutifs et ne courront pas risque de se coaguler, on ajoute, dans les pays où cette pratique est permise, une substance antiseptique : l'acide borique, le borate, l'acide salicylique. Il est bien évident que cette pratique est à déconseiller de la façon la plus absolue dans notre pays.

Après quelques minutes de chauffage à 80° environ, on examine le lait des bidons et l'on met de côté ceux dont le goût ou l'aspect paraît faire soupçonner quelque altération. On verse ensuite le lait de bonne qualité dans une chaudière de cuivre à double fond chauffée par la vapeur et on le fait bouillir pendant un temps très court. On pourrait ajouter le sucre dans cette chaudière même, mais ordinairement on fait couler le lait encore très chaud sur un tamis dans l'intérieur duquel on a déposé tout ou partie du sucre à ajouter. Ce sucre doit être très pur. On choisit du sucre en pains provenant de bonnes raffineries, ou du sucre blanc provenant de sucreries de canne; on doit éviter l'emploi des premières qualités de sucreries de betteraves. La proportion de sucre ajoutée est de 11 à 13 pour 100 du lait. Il faut remarquer qu'en général, d'après la législation des différents pays, l'industriel a intérêt à forcer cette proportion, car le

(1) Voir les *Industries du lait*, par M. Lézé (Firmin-Didot, 1895).

sucre est, en partie, ou en totalité, dégrevé des droits fiscaux et il est alors payé largement lors de la vente du lait condensé. La dissolution du sucre s'opère rapidement et le liquide est prêt alors à passer à la condensation.

Fig. 76.



Appareil à concentrer le lait.

On ne sucre souvent que le tiers ou le quart de la quantité totale du lait à condenser et, dans ce cas, l'on fait arriver ce lait sucré dans le condenseur vers la fin de la concentration seulement.

Dans quelques usines on ajoute un peu de gomme adragante; on fait préalablement dissoudre cette gomme réduite en poudre dans un peu d'eau ou de lait; cette addition a pour but d'empêcher la cristallisation du lactose.

La concentration s'effectue dans de grandes chaudières analogues à celles que l'on emploie dans la cuisson des jus de sucrerie (*fig.* 76). L'appareil se compose d'un cylindre terminé par deux calottes hémisphériques. A l'intérieur se trouvent un ou plusieurs gros serpentins destinés au passage de la vapeur. A la partie supérieure est un tuyau destiné à l'entraînement du liquide vaporisé vers le condensateur. Le vide se fait au moyen d'une pompe. Pour effectuer une condensation ou une cuite, on commence par faire un vide partiel dans l'appareil et l'on y fait arriver du lait pur, qui pénètre sous l'influence de la pression atmosphérique. Lorsque le lait a recouvert le premier serpentin, on fait arriver doucement la vapeur; l'ébullition se produit; elle est tumultueuse, et la conduite de l'évaporation est, à ce moment, très délicate. L'ouvrier tient d'une main le robinet de vapeur qu'il quitte de temps à autre pour manier la valve d'introduction du lait; de l'autre main, il fait, au besoin, fonctionner le robinet de rentrée d'air pour modérer l'ébullition qu'il surveille par le hublot. Si le lait bouillait trop vite, ou s'envolait, il en résulterait une perte de matière par entraînement dans le condensateur. Peu à peu l'ébullition se modère; on augmente le vide et l'on commence à alimenter avec le lait sucré. La difficulté, ou le tour de main, consiste à empêcher le grain de se produire; s'il paraît sur la glace de niveau ou si l'on sent des cristaux en prenant des preuves, on force l'alimentation pour dissoudre ceux-ci. Après quelques tâtonnements l'opération se régularise, le thermomètre (thalpotassimètre) est maintenu aux environs de 45°, la dépression est de 50^{cm} à 60^{cm} de mercure; il y a là pour l'ouvrier cuiseur une marche normale à établir. L'alimentation est continue, et elle est réglée de telle sorte que la température reste à peu près constante.

Peu à peu le niveau du liquide s'élève; lorsqu'il dépasse le deuxième serpentin, on fait arriver la vapeur dans celui-ci. On arrive à remplir presque entièrement la chaudière; on active un

peu l'évaporation, on diminue l'alimentation et l'on examine souvent le liquide en prenant des preuves au moyen d'une sonde ou d'un appareil d'isolement. Le cuiseur laisse couler une petite quantité de lait concentré sur le doigt et examine comment se comporte le liquide. Si le lait coule au bas du doigt en gouttes fluides, on continue l'évaporation; si le liquide reste rassemblé en gouttelettes sphériques sirupeuses ne mouillant pas, l'opération est terminée. Il est important de contrôler la fin de l'opération en prenant la densité. Le lait concentré doit peser 1270^g à 1300^g le litre. A la température ordinaire, il faut atteindre ce degré de concentration, sans quoi le lait n'aurait pas la consistance exigée par le commerce. Il ne faut pas le dépasser, sous peine de risquer d'obtenir la cristallisation du lactose. Lorsque la cuite est à point, on ferme l'arrivée de vapeur des serpentins, puis la communication avec le condenseur, on ouvre enfin le robinet de rentrée d'air et l'on fait couler le lait concentré par la valve de sortie. Le lait sirupeux, de couleur un peu verdâtre, est reçu dans des bidons cylindriques d'une contenance de 20^l environ que l'on apporte au refroidisseur. Pour hâter ce refroidissement, les bidons sont fixés sur des plates-formes circulaires portant un engrenage à leur circonférence, toutes s'emboîtant les unes les autres, de sorte qu'un seul d'entre eux, actionné directement par un arbre moteur, fait tourner les autres. Les bidons sont entraînés dans ce mouvement circulaire et le liquide est agité par des palettes fixes, que l'on peut embrayer et débrayer toutes à la fois. Il y a deux palettes plates par bidon et toutes ces petites lames de bois sont goupillées sur une grande grille horizontale, que l'on peut lever ou baisser à volonté. Le bac contenant tous ces bidons tournants est parcouru par un courant d'eau réglé de telle sorte que le refroidissement se fait lentement. Il doit durer 2 heures environ; les palettes de bois frottent et raclent la surface des vases et détachent ainsi des cristaux de sucre de lait qui auraient pu se déposer. Cet appareil, dit M. Lézé, remplit bien le but à atteindre, mais on ne peut se dispenser de le trouver un peu primitif; la force dépensée pour faire mouvoir tous ces engrenages est hors de toute proportion avec le faible travail à

effectuer et il serait préférable de faire circuler le liquide dans de larges chaudières munies d'agitateurs formant vis d'Archimède. Ces conduits cylindriques seraient immergés dans des bacs parcourus par de l'eau courante. M. Lézé pense qu'il serait encore préférable de chercher à obtenir une cristallisation du lactose au lieu de l'éviter, puis de turbiner. Le lactose a pour densité 1,54; il s'appliquerait contre les parois du tambour, car sa cristallisation serait complète dans un liquide dont la densité est 1,30. On recueillerait ce lactose que l'on pourrait raffiner et vendre. Le lait concentré n'aurait pas l'inconvénient de contenir du lactose donnant l'impression de sable.

Le refroidissement terminé, on met le lait en boîtes; l'emballage se fait soit en grands bidons de 50^l, soit, le plus souvent, en boîtes de fer-blanc contenant 1 livre anglaise (450^g de lait concentré). On remplit la boîte, puis on la soude et on la sertit, mais on n'applique les étiquettes qu'après quelques jours d'attente. Il y a lieu, en effet, d'éliminer les boîtes défectueuses.

Toute la fabrication doit être conduite avec les plus grands soins de propreté : la chaudière à cuite doit être nettoyée d'une manière complète après chaque cuite. On fait pour cela entrer un gamin par le trou d'homme, et on lui fait laver à l'eau froide et au sable les serpentins et les tuyaux ainsi que les parois de la chaudière. Quand l'enfant est sorti, on termine par un grand lavage à l'eau froide. Il est, en effet, indispensable d'enlever les petites croûtes déposées pendant l'opération, qui pourraient brûler dans une opération subséquente et communiquer au lait un goût désagréable.

La préparation du lait concentré sans sucre est plus délicate que celle du lait sucré; le sucre ajouté agit, en effet, comme antiseptique. Il est évident, dit M. Lézé, que l'on pourrait concentrer du lait naturel non écrémé, mais cette fabrication est peu usitée. Outre le bénéfice que l'industriel retire du beurre, il trouve encore un avantage à pratiquer cet écrémage qui facilite singulièrement la concentration. Le lait complet monte en crème dans les boîtes et l'aspect de ce liquide est toujours un peu désagréable.

Voici quelques renseignements au sujet du prix de revient du lait condensé :

Les usines de condensation sont coûteuses; il faut une force motrice importante pour mouvoir les écrémeuses, les pompes à air ou à eau; la consommation de vapeur est considérable; l'appareil à cuire est d'un prix élevé; il faut compter 8000^{fr} au moins pour une petite usine travaillant de 5000^{l} à 6000^{l} de lait par jour et faisant, en moyenne, trois cuites. Les gros appareils coûtent de 15000^{fr} à 20000^{fr}. L'installation mécanique seule d'une fabrique de 5000^{l} à 10000^{l} peut se monter à 60000^{fr} ou 80000^{fr}. Voici le compte établi par M. Lézé : 100^{l} de lait donnent en moyenne 69 boîtes de lait condensé et sucré, la boîte contenant 450^{gr} (soit une concentration à environ 31 pour 100). Avec les accidents, on ne doit compter que 65 boîtes au maximum, et 60 même pour établir un prix. Elles reviennent à 0^{fr},10 environ, et la caisse de boîtes qui, en renferme 48, coûte 0^{fr},50; la main-d'œuvre s'élève à 1^{fr} environ par 100^{l} de lait travaillé et les frais généraux, y compris la caisse de bois, à 3^{fr}. Dans ces frais généraux le charbon figure pour une assez forte part. Il faut compter de 16^{kg} à 20^{kg} de charbon par 100^{l} de lait. Le personnel nécessaire pour la fabrication de 5000^{l} à 10000^{l} est d'en viron 28 personnes, se décomposant ainsi :

Réception du lait	2
Sucrage, écrémeuses, beurrerie, laverie	4
Condenseurs	2
Menuiserie et ferblanterie	5
Emballage, étiquetage (femmes)	12
Chauffeur, mécanicien	2
Porcherie	1
Total	28

Les 12 femmes ne sont pas employées tous les jours, on peut compter sur une moyenne journalière de 24 travailleurs.

Ceci posé, le compte général peut s'établir ainsi pour 100^{l} de lait écrémé et condensé :

Dépenses.

Lait ; achat	12fr,50
Sucre sans droits (11 pour 100)	6
50 boîtes	6
Main-d'œuvre	1
Frais généraux, y compris les caisses de bois.	3
Total	28,50

Recettes.

Beurre ; 4 pour 100, à 2fr,50	10fr
Boîtes ; 60 à 20 pour 100 ; caisse, prix variable.	25fr
Lait de beurre	mémoire
Total	35fr

Bénéfice 6fr, 50

Il est évident que ces chiffres peuvent varier avec les localités, le rendement, les cours commerciaux, mais cette industrie est généralement lucrative. Il est regrettable qu'elle soit aussi peu importante en France et que notre pays soit tributaire de la Suisse et de l'Allemagne.

LES CONSERVES ALIMENTAIRES AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE.

On a souvent porté au nom de l'hygiène des accusations contre les conserves alimentaires. Les conserves de viandes destinées aux troupes de la Guerre et de la Marine ont été surtout fréquemment incriminées. Si l'on compare cependant le nombre considérable de rations de conserves consommées par les troupes [1] avec le nombre relativement très restreint d'accidents observés, on voit que les conserves ne peuvent pas, *a priori*, être considérées comme un aliment qu'on doit mettre en suspicion. D'autant plus qu'il faut observer que les accidents

[1] Les troupes consomment annuellement 300 000 boîtes renfermant chacune 5 rations.

rapportés sont souvent peu graves, qu'ils se bornent à des tranchées ou à des vomissements, et que ces indispositions disparaissent promptement. Les cas mortels sont d'une très grande rareté.

Les conserves de poissons donnent lieu aussi quelquefois à des accidents : on les observe surtout avec les conserves de homard, de saumon et les conserves de sardines à l'huile.

Il ne paraît pas y avoir d'accidents causés avec les conserves de légumes, ou du moins ces accidents sont-ils d'une rareté très grande.

Les inconvénients que peuvent présenter au point de vue de l'hygiène les conserves alimentaires peuvent avoir deux causes :

1° La nature de la boîte ou du récipient servant à les contenir;

2° La nature du contenu, c'est-à-dire la conserve elle-même.

Examinons successivement les conditions que doivent remplir la boîte et son contenu pour que la conserve se présente dans les meilleures conditions hygiéniques possibles :

1° *Boîte.* — La boîte ou le récipient servant à emmagasiner les conserves doit réaliser les conditions suivantes :

1° La fermeture doit être parfaite, pour prévenir toute cause d'altération venant de l'extérieur;

2° Les parois intérieures de la boîte et toutes les parties de la boîte pouvant se trouver en contact avec les substances à conserver, doivent être absolument dépourvues de substances nuisibles pouvant s'introduire dans le contenu de la boîte.

Pour ce qui est du premier point, la fermeture parfaite, les fabricants sont obligés de la réaliser, sous peine de voir leurs conserves s'altérer. Nous avons vu que cette fermeture hermétique doit s'obtenir soit par soudure, soit par sertissage et que ces procédés, lorsqu'ils étaient bien appliqués, donnaient tous deux de bons résultats.

Au point de vue des conditions que doivent remplir les parties de la boîte en contact avec le contenu de celle-ci, il y a lieu de considérer : 1° la surface intérieure de la boîte; 2° les joints (soudure ou sertissage).

Pour les boîtes de fer-blanc, l'étamage doit être fait à l'étain fin ([1]). On doit, suivant Grimaux ([2]), entendre par étain fin à employer pour les bains d'étamage ou de rétamage, celui qui contient au moins 97 pour 100 d'étain dosé à l'état d'acide métastannique, et qui renferme moins de 0,5 pour 100 de plomb et moins de 0,01 pour 100 d'arsenic. Suivant M. Pouchet ([3]) on a observé en Russie des accidents provenant de la présence de l'arsenic dans l'étain employé à l'étamage d'ustensiles de cuisine.

Lorsqu'on emploie pour l'étamage des boîtes de conserves de l'étain renfermant du plomb, on retrouve dans le contenu des boîtes une quantité de plomb qui peut être assez importante. C'est ainsi que Schutzenberger et Boutmy, qui ont examiné 16 boîtes de conserves de viandes de la Marine, ont obtenu les résultats suivants : Le métal employé pour l'étamage renfermait de 5,93 à 20,13 pour 100 de plomb (12 pour 100 en moyenne), et la viande en contact avec l'étamage renfermait de 8^{mg} à 143^{mg} de plomb par 100^{g} de viande.

D'autre part, MM. A. Gautier et Pouchet ([4]) ont trouvé les résultats suivants en analysant des boîtes de conserves de poissons à l'huile dans lesquelles on avait pratiqué des soudures intérieures avec de l'étain plombifère :

	Plomb par kilo	
	de poisson.	d'huile.
	mg	mg
Sardines	33	68
»	41	83
Maquereaux	49	74
Thon	30	75
»	23	70
Sardines (vieille boîte)	43	168

L'étain, lorsqu'il est pur, est lui-même légèrement attaqué,

([1]) Ordonnance de police du 31 décembre 1890.
([2]) Comité consultatif d'hygiène, 27 janvier 1890.
([3]) Comité consultatif d'hygiène, 1890.
([4]) Comité consultatif d'hygiène, 1er octobre 1888.

comme le montrent les résultats obtenus par M. Wirthle [1], qui a analysé des conserves de viandes :

	Durée de la conservation.		Teneur en étain pour 100 [2]. Viande.	Jus.	Observations.
Viande de bœuf..	1 an	max.	0,0057	0,0015	boîtes non attaquées.
		min.	0,0039	0,0014	
» ..	5 ans	max.	0,0325	0,0140	boîtes très fortement corrodées.
		min.	0,0088	0,0036	

Le chlorure de sodium paraît jouer le rôle prépondérant dans l'attaque de l'étamage des boîtes : les traces blanches que l'on observe dans les cas de corrosion du fer-blanc sont formées de chlorure stanneux basique.

On observe quelquefois la formation de sulfure d'étain.

Au sujet de l'étamage, nous ajouterons que, pour produire des fer-blancs d'un prix peu élevé, on réduit la couche d'étain le plus possible, et l'on arrive à avoir une couche si mince de métal protecteur du fer, que ce dernier peut être attaqué par les liquides contenus dans la conserve.

M. Doremus a examiné des boîtes de conserves de poissons qui étaient dans ce cas; elles étaient gonflées et avaient l'apparence extérieure de conserves avariées. Cependant, en ouvrant ces conserves on constatait que les poissons étaient fermes, de bonne couleur, sans goût ni odeur désagréables et que le contenu

(1) *Chemiker Zeitung*, 1900, p. 263.

(2) Le dosage a été fait par le procédé Orfila. 120g de viande placés dans une capsule de porcelaine d'un litre sont arrosés avec 5cm³ d'acide sulfurique concentré ou chauffé, on agite et l'on ajoute peu à peu 10cm³ à 15cm³ d'acide. Au bout de 4 à 5 heures on obtient un charbon poreux qu'on pulvérise et qu'on incinère. On ajoute ensuite du carbonate de soude et du nitrate de soude et l'on fond, on reprend par l'eau et la liqueur trouble est soumise à l'action d'un courant d'acide carbonique jusqu'à ce que le trouble disparaisse (il faut 12 heures environ). On recueille le précipité, on le lave, on le sèche, on l'incinère, on le chauffe au rouge sombre, dans un creuset fermé, avec du cyanure de potassium ; on reprend la masse fondue par l'eau chaude, on recueille l'étain métallique et le fer sur un filtre, on les lave et l'on dissout dans l'acide chlorhydrique chaud; on précipite l'étain par l'hydrogène sulfuré. On pèse l'étain à l'état d'oxyde stannique. On peut faire une seconde fois la réduction du précipité par le cyanure, redissoudre l'étain et le précipiter à nouveau.

de la boîte était stérile; mais l'examen chimique indiqua la présence de fer et d'étain. A l'intérieur, on constatait une corrosion étendue des côtés et du fond de la boîte, tandis que le couvercle, qui était revêtu d'un étain différent, était intact. Le gaz qui gonflait ces boîtes contenait 80 pour 100 d'hydrogène.

Le gonflement était dû à la mauvaise qualité du métal des boîtes, et surtout à un étamage insuffisant.

On a cherché à parer aux inconvénients que présente le contact des conserves avec un métal quelconque en enduisant l'intérieur des boîtes métalliques d'un vernis protecteur. Malheureusement jusqu'ici on n'a découvert aucun vernis susceptible de résister parfaitement à une stérilisation de 110°-115° et à l'action des matières contenues dans les boîtes. Il y a là, comme nous l'avons déjà dit, un problème intéressant à résoudre.

Les divers modes de fermeture des boîtes ont donné lieu aussi à des réglementations.

Ces modes de fermeture sont, comme on le sait : la soudure et le sertissage.

Le Comité consultatif d'Hygiène de France a eu à s'occuper à plusieurs reprises des conditions dans lesquelles doit s'effectuer le soudage des boîtes de conserves. En 1878, il fut saisi d'un rapport du Conseil central d'Hygiène de la Loire-Inférieure, signalant le danger de la soudure intérieure des boîtes de conserves et notamment des boîtes de sardines, soudure pratiquée habituellement avec un alliage contenant 70 pour 100 de plomb et demandant que la soudure intérieure fût interdite.

Le 13 janvier 1879, un rapport de MM. Würtz et Rochard, dont le Comité approuvait les termes, concluait à cette interdiction.

Le 4 mars 1879, un arrêté ministériel interdisait aux fabricants de conserves alimentaires de pratiquer les soudures à l'intérieur des boîtes et de n'employer pour la confection de celles-ci que du fer-blanc étamé à l'étain fin.

Les fabricants de conserves protestèrent en disant que l'interdiction de la soudure intérieure était la ruine de leur industrie. Un nouveau rapport de MM. Würtz et Rochard (21 juillet 1879) proposa de maintenir les termes de l'arrêté du 4 mars. Un nou-

veau rapport de MM. Würtz, Rochard et Dubrisay (8 mars 1880) maintint ces conclusions.

Une circulaire ministérielle (31 mai 1880) ajouta que si les fabricants de boîte de sardines persistaient à vouloir recourir à la soudure intérieure de la boîte ils devaient se servir exclusivement d'étain fin.

Un rapport de M. le Dr Napias (22 juillet 1889) conclut aussi que les parties des soudures que les industriels jugeaient utiles de faire à l'intérieur pour le montage de leurs boîtes devraient être pratiquées à l'étain pur. Ces conclusions furent approuvées par le Comité consultatif d'Hygiène.

Une circulaire ministérielle du 12 août 1889 a prescrit l'emploi de l'étain fin pour pratiquer les soudures intérieures.

Donc, en résumé, on doit employer l'étain fin quand on veut pratiquer des soudures à l'intérieur des boîtes de conserves, mais on peut employer un alliage d'étain et de plomb quand on ne pratique que des soudures extérieures.

La soudure, quand elle est pratiquée à l'extérieur avec de l'étain plombifère, ne présente aucun inconvénient quand elle ne pénètre pas; mais il n'en est pas toujours ainsi dans la pratique, et il pénètre quelquefois dans les boîtes de conserves des gouttes de soudure plombifère qui peuvent contaminer le contenu de la conserve.

Lorsque au lieu de pratiquer la soudure on pratique le sertissage, on emploie des caoutchoucs renfermant des oxydes métalliques. Ces caoutchoucs étaient autrefois additionnés d'une forte proportion d'oxyde de plomb (30 à 40 pour 100), mais, à la suite de protestations du syndicat des ferblantiers soudeurs, le Comité consultatif d'Hygiène a, dans sa séance du 21 mai 1894, adopté les conclusions d'un rapport du Dr Dubrisay tendant à interdire l'emploi de tous les procédés de sertissage qui comportent l'emploi de substances plombifères. A la suite de cette interdiction, on a adopté divers oxydes, mais on a éprouvé des mécomptes, car les autres oxydes qu'on a employés n'ont pas l'étanchéité que procurait le minium ou la litharge. Les premières tentatives faites dans le but de supprimer les caoutchoucs plombifères ont été très onéreuses pour les fabricants; on a cependant

réussi à employer des caoutchoucs non plombifères, mais à la condition de changer la disposition du mode de fermeture et de poser le joint de caoutchouc sur le couvercle, et non sur la boîte.

2° *Contenu des boîtes.* — Le contenu des boîtes doit, pour répondre au desiderata de l'hygiène, satisfaire aux conditions suivantes :

1° Les substances à conserver doivent être, au moment de la fabrication, en parfait état de conservation.

2° Les opérations de préparation doivent s'effectuer avec la rapidité désirable et les précautions indispensables.

3° Toute boîte mal réussie, reconnaissable par le bombage, doit être rejetée et ne doit jamais donner lieu à l'opération dite *la représervation.*

4° Enfin, la stérilisation doit être parfaite pour assurer la destruction de tous les germes.

M. le Dr Vaillard, qui a fait une étude très complète des conserves de viandes destinées à l'armée, a cherché si les conserves renfermaient des substances toxiques, ou si elles pouvaient renfermer des microbes vivants capables de provoquer une infection intestinale.

M. Vaillard ne pense pas que le fait du vieillissement des conserves puisse être cause de la formation de composés toxiques. Une conserve bien faite à l'origine, dit-il, ne subit aucun changement et demeure inoffensive. La présence de substances toxiques ne peut dès lors s'expliquer que par l'une des trois causes suivantes :

1° La substance toxique est contenue originellement dans les muscles de l'animal qui a servi à la fabrication; c'est le cas, si la viande employée provenait d'animaux malsains.

2° Une viande saine à l'origine peut devenir toxique au cours de la fabrication, lorsque, par suite de retards, d'imperfections dans le travail, elle a été envahie par une végétation microbienne.

M. Vaillard, en examinant des conserves, y a rencontré de nombreux cadavres de microbes, cocci et bacilles. Dans cette

classe de conserves, M. le D[r] Vaillard signale principalement les conserves dites représervées; ce sont celles qui s'étaient altérées, dont le fond avait bombé, et que l'on a voulu réutiliser. Pour faire cette opération, on fait un petit trou dans la boîte pour donner issue aux gaz intérieurs; on enfonce le fond, on bouche le trou au moyen d'une goutte de soudure, puis on fait une nouvelle stérilisation. Il est incontestable que ces conserves représervées sont dans des conditions hygiéniques mauvaises, car, si les microbes ont été tués, les produits de leurs sécrétions restent dans la conserve.

3° Dans une conserve insuffisamment stérilisée, les germes peuvent persister vivants, et se développer par la suite. Si les anaérobies ont été tués, il peut rester des aérobies qui ne peuvent se développer en l'absence d'oxygène libre; lorsqu'on ouvre la boîte pour la consommation, les aérobies peuvent se développer librement et rendre le contenu de la boîte malsain.

Les conserves à l'usage de l'armée paraissent contenir dans certains cas des substances toxiques. Des expériences de Pouchet paraissent tout au moins le démontrer. Ce savant a injecté à des cobayes des extraits de conserves, et quelques-uns de ces extraits ont déterminé la mort en quelques heures. Des extraits, préparés d'une manière identique avec des viandes fraîches et saines, ne donnent jamais, dans les mêmes conditions, des extraits toxiques. Les conserves alimentaires de l'armée ne renferment pas seulement dans certains cas des produits toxiques; elles contiennent aussi des microbes, et le D[r] Vaillard a pu, en aérant aseptiquement des conserves paraissant saines, y déterminer le développement de microbes aérobies qui n'avaient pas été tués. Il a pu ainsi constater que 70, et même 80 pour 100 des boîtes qu'il a examinées, contenaient des germes revivifiables. Il semblerait donc que fréquemment les conserves sont imparfaitement stérilisées; la cause en serait due à l'insuffisance du degré et du temps de chauffe. Le D[r] Vaillard a constaté qu'en soumettant des conserves à 120° dans des autoclaves employés par l'industrie, c'est seulement après une heure et demie environ que le centre de la boîte atteint 116°.

La conclusion à tirer de ces faits, c'est que les conserves de

viandes, pour être parfaitement salubres, doivent être fabriquées dans les conditions que nous avons indiquées plus haut, surtout ne pas être soumises à la pratique vicieuse de la représervation.

Ajoutons que c'est avec juste raison que l'on recommande de consommer les conserves dès que les boîtes ont été ouvertes; les inconvénients que présentent les conserves se manifestent, en effet, la plupart du temps quand on ne consomme les conserves que quelque temps après l'ouverture des boîtes. Le même fait se produit avec les conserves de poissons.

Si nous passons maintenant aux conserves de légumes, nous constatons qu'il y a une grande différence dans les accidents observés. Tout d'abord, il paraît difficile d'employer pour préparer les conserves alimentaires des légumes gâtés, en raison de l'aspect défectueux de ceux-ci. La stérilisation des produits végétaux s'obtient avec beaucoup plus de facilité que celle des substances animales. Quand il se développe une altération ayant pour résultat de faire bomber la boîte, celle-ci est due au développement de ferments acidifiants, et les accidents provoqués par de telles conserves paraissent être des plus rares.

Afin d'éviter les inconvénients que peuvent présenter au point de vue de l'hygiène les conserves de fabrication ancienne, on a soumis en 1901 au Parlement une proposition de loi tendant à obliger les fabricants de conserves alimentaires à mentionner d'une façon apparente la date de fabrication.

Cette question avait été déjà discutée au Congrès international d'Hygiène tenu à Paris en 1900 et le Congrès avait émis un vœu dans le même sens.

Une réglementation analogue est déjà en usage en Autriche, où les boîtes de conserves portent la date de la fabrication; mais je ne crois pas que cette mesure soit appliquée d'une manière générale à tous les produits commerciaux; elle doit être restreinte aux conserves de viandes destinées aux troupes.

En France, les industriels ont l'habitude de faire estamper sur les boîtes de conserves des lettres ou des signes leur permettant de reconnaître la date de fabrication. Mais ces indications ont une nature secrète et ne renseignent pas le consommateur. Le résultat que l'on veut obtenir est, au contraire, de rendre appa-

rente au public l'époque de fabrication d'une boîte de conserve quelconque.

Si l'on veut que le consommateur connaisse la date de fabrication d'une conserve qu'on lui offre, c'est qu'on admet que cette conserve est sujette à s'altérer avec le temps. Il doit donc y avoir une relation entre l'âge d'une conserve et son état d'altération, et il doit y avoir aussi une période de temps au bout de laquelle la conserve n'est plus saine. La vérité est que ce n'est pas le temps qui est le facteur le plus important de l'altération; c'est l'état de stérilisation de la conserve. Une conserve est bien ou mal stérilisée. Si elle bien stérilisée, toute action microbienne cesse : il ne peut plus se produire que des actions d'ordre physique ou chimique. Peut-il se former sous ces seules actions des composés toxiques? Cela paraît bien peu vraisemblable.

M. le Dr Vaillard, parlant des conserves de viandes, dit que la chimie, aidée de l'expérimentation sur l'animal, a été impuissante à constater l'existence de produits toxiques dans des conserves datant de plus de dix ans et restées inaltérées; d'autre part, des millions de conserves dont la fabrication remonte à cinq et six ans sont consommées journellement dans l'armée sans déterminer d'accident. Il ajoute qu'une conserve bien faite à l'origine ne subit aucun changement appréciable au cours du temps et demeure inoffensive.

Ce qui est vrai pour les conserves de viandes l'est plus encore pour les conserves de légumes. J'ai eu l'occasion d'examiner un assez grand nombre de ces conserves datant de six à douze ans; elles étaient parfaitement stériles, ne présentaient pas trace d'altération et ont été consommées sans qu'il en soit résulté le moindre inconvénient.

Je crois que, si l'on voulait exercer un contrôle efficace sur la valeur hygiénique des conserves alimentaires, il faudrait le faire porter sur l'état de stérilisation. Une conserve bien stérile peut être sans inconvénient consommée au bout de longtemps alors qu'une conserve mal stérilisée est susceptible au bout d'un temps restreint de déterminer des accidents.

On ne saurait trop engager les industriels à s'assurer que les conserves qu'ils préparent sont bien stérilisées. Le bombage des

boîtes, qui est un signe d'altération, n'est pas le seul, et des conserves peuvent, sans se bomber, ne pas être complètement stérilisées.

REVERDISSAGE DES CONSERVES DE LÉGUMES.

Nous avons dit qu'on employait assez fréquemment une petite quantité de sels de cuivre pour reverdir les légumes qui sont conservés par la stérilisation à chaud. Cette pratique du reverdissage, actuellement tolérée, a été l'objet de nombreuses discussions qu'il nous paraît intéressant de résumer ici :

Le 12 novembre 1860, le Comité consultatif d'Hygiène adoptait les conclusions d'une Commission composée de MM. Ville, Bussy et Tardieu, ainsi formulée :

L'introduction des sels de cuivre dans la préparation des fruits et des légumes verts a été constatée. Si les doses extraites des produits examinés n'ont pas paru en général de nature à produire des accidents sérieux, la présence de substances *éminemment vénéneuses* dans ces denrées alimentaires et à proportions indéterminées constitue un danger que l'on ne peut méconnaître et que l'administration ne saurait tolérer.

L'ordonnance du 20 décembre 1860, qui fut prise à la suite de ce rapport, interdit l'emploi des sels de cuivre.

Le 15 juillet 1877, dans un rapport au Comité consultatif d'Hygiène de France, M. Bussy s'est prononcé à nouveau contre l'emploi des sels de cuivre dans la préparation des conserves alimentaires.

En 1877 Pasteur présenta au Conseil de salubrité un rapport relatif au reverdissage des conserves par le cuivre.

« Sur quatorze boîtes de conserves de petits pois prises au hasard et achetées chez les marchands des grands quartiers de Paris, dix renfermaient du cuivre et quelquefois jusqu'à $\frac{1}{10000}$ environ du poids total de la conserve, abstraction faite du liquide qui baigne les petits pois. Ce dernier en renferme quand les petits pois en renferment, mais toujours en proportion beaucoup moindre. Le cuivre se fixe particulièremen à l'état insoluble dans la matière solide des petits pois, notam ment dans la partie légumineuse, sous l'enveloppe corticale extérieure.

» Alors même que la physiologie expérimentale viendrait à reconnaître que le cuivre est moins vénéneux qu'on l'a supposé jusqu'à présent, l'administration n'en devrait pas moins proscrire d'une manière absolue le traitement des conserves alimentaires par les sels de cuivre, et, suivant moi, la tolérance ne pourrait exister qu'à la condition d'obliger le fabricant et le vendeur d'inscrire sur leurs boîtes : *Conserves de petits pois verdis par les sels de cuivre.* »

Au Congrès d'Hygiène de 1878, MM. Bouchardat et Gautier étudièrent la question du reverdissage dans un rapport remarquable. Voici quelles étaient leurs conclusions :

Le cuivre existe dans l'économie animale et dans beaucoup d'aliments usuels, quelquefois même en quantité plus grande que dans les conserves reverdies avec soin.

Les travaux récents semblent démontrer que l'absorption de faibles doses de ce métal sont à peu près inoffensives, mais que l'absolue innocuité de leur usage n'est pas suffisamment démontrée.

Enfin, en se préoccupant des intérêts de l'industrie des conserves alimentaires, les rapporteurs concluaient que, tout en n'admettant pas en principe la pratique du reverdissage, il y avait lieu de la tolérer momentanément, quand elle ne dépasse pas une certaine limite.

MM. Bouchardat et Gautier ont trouvé que la quantité minimum de sulfate de cuivre suffisante pour conserver les légumes avec toute leur apparence de fraîcheur correspondait à 18^{mg} de cuivre par kilogramme de légumes égouttés, ou 6^{mg} par boîte.

En mai 1880 la question fut étudiée à nouveau par la Société de Médecine publique et d'Hygiène professionnelle ; M. le Dr Galippe, rapporteur, se rallia à la conclusion de MM. Bouchardat et Gautier. La Commission, estimant que le cuivre se trouve dans les conserves à l'état d'albuminate insoluble, considérant que le cuivre existe dans l'économie animale et dans beaucoup d'aliments usuels, que l'usage des conserves reverdies n'a jamais produit aucun accident, autorisa l'emploi des sels de cuivre à la dose de 40^{mg} de cuivre par kilogramme de légumes égouttés.

En 1881 le Comité consultatif d'Hygiène fut appelé à se prononcer de nouveau sur le reverdissage. Le rapporteur, M. Gallard, prohiba l'emploi des sels de cuivre et donna comme argument principal qu'il existait des procédés de reverdissage tout à fait satisfaisants en dehors de l'emploi des sels de cuivre.

M. Gallard cite dans son rapport l'expérience suivante, faite par M. Chatin :

45^l de petits pois ont été traités par 120^l d'eau bouillante dans laquelle on avait fait dissoudre 45^g de sulfate de cuivre.

Le dosage du cuivre dans les petits pois et le liquide a donné :

Cuivre métallique : dans les pois	....	11^g,299
» » le liquide	....	0,940
		12,239

Les 45^g de sulfate de cuivre renfermaient 12^g,237 de cuivre métallique.

Il suffit de 15^{mg} à 20^{mg} de cuivre par kilogramme de légumes pour donner aux conserves une couleur verte satisfaisante, mais cette moyenne est souvent dépassée sans que l'on s'en aperçoive au goût.

C'est ainsi que le Dr Galland dit, dans son rapport, avoir mangé des conserves contenant de 195^{mg} à 280^{mg} de cuivre, sans que leur goût pût faire soupçonner la présence d'une si grande quantité de métal.

Voici quelles étaient les conclusions de M. Gallard :

« 1° On peut donner aux conserves de légumes la couleur verte recherchée des consommateurs sans employer des sels de cuivre.

» 2° La quantité de cuivre strictement nécessaire pour obtenir une coloration est tellement minime qu'elle ne peut causer aucun danger, ni même aucun dommage pour la santé des consommateurs.

» 3° Mais si, par un accident ou un vice de fabrication, on dépasse cette dose, il peut en résulter des troubles sérieux, quoique tout à fait passagers, dans la santé des individus qui en feraient usage.

» 4° Le public serait à l'abri de ces inconvénients s'il était possible d'indiquer en caractères apparents sur les étiquettes des conserves celles qui sont reverdies. »

En résumé, M. Gallard aurait voulu que l'on pût indiquer sur la boîte de conserves l'indication de reverdissage et l'année de fabrication.

Dans sa séance du 21 avril 1881, le Comité consultatif d'Hygiène adopta les conclusions de M. Gallard et vota la résolution suivante :

« Dans l'état actuel de la science il n'est pas démontré que le reverdissage des conserves par les sels de cuivre soit absolument inoffensif; il n'y a donc pas lieu de lever la prohibition. »

A la suite de cette consultation du Comité parurent deux circulaires ministérielles, l'une du 20 mai 1881, rappelant les termes de la circulaire du 20 décembre 1860, laquelle interdit le reverdissage des conserves alimentaires au moyen des vases et des sels de cuivre, et l'autre du 28 juin 1882, rappelant à nouveau l'interdiction de reverdir les conserves et ajoutant qu'il est interdit de mettre en vente des conserves ainsi préparées.

Les fabricants de conserves réclamèrent; au mois de février 1886 la chambre syndicale de Paris se plaignit d'être gênée dans l'exercice de cette industrie; les acheteurs aux États-Unis déclarèrent que le commerce américain ne voulait pas d'autres légumes que des légumes reverdis.

A ce moment la fabrication des conserves reverdies occupait 20000 ouvriers et représentait un chiffre d'affaires de 20 millions de francs.

Pour trancher la difficulté Brouardel et Pasteur avaient proposé que les conserves portent l'indication de leur nature : *légumes au naturel* et *légumes reverdis au cuivre*. Cette solution ne fut pas admise par le Comité.

Une nouvelle Commission fut nommée dont M. Grimaux fut le rapporteur. M. Grimaux s'est inspiré pour établir ses conclusions, d'une part, sur les besoins de l'industrie des conserves et, d'autre part, sur des expériences établissant que les légumes reverdis n'étaient pas plus indigestes que les légumes frais.

Ces expériences ont été faites par M. Gley au laboratoire de M. Richet et par M. Ogier.

M. Gley a constaté que les sels de cuivre n'empêchent nullement la digestion des aliments.

M. Ogier a reverdi lui-même des légumes frais et a comparé leur digestibilité avec celle des légumes non reverdis. Les expériences ont porté sur des pois et sur des haricots, et les essais de digestion faits tantôt avec de la pepsine, tantôt avec une macération d'estomac de veau, tantôt avec du suc pancréatique; de toutes ces expériences M. Ogier a conclu que rien n'indique que la digestibilité des légumes reverdis soit moindre que celle des légumes au naturel.

La dose de cuivre métallique que l'on trouve dans les légumes reverdis du commerce est d'environ 13^{mg} pour 100 de légumes. A la dose de 10^{mg} les légumes sont convenablement reverdis et à la dose de 40^{mg} ils ont un goût très prononcé de cuivre qui les rend immangeables.

Le Comité consultatif d'Hygiène a adopté le 15 avril 1889 les conclusions de M. Grimaux :

« Dans l'état de nos connaissances sur l'action nocive des sels de cuivre, il n'y a pas lieu d'interdire le procédé actuel de reverdissage aux sels de cuivre. »

La circulaire ministérielle du 18 avril 1889 a levé l'interdiction de l'emploi de sels de cuivre pour le reverdissage des conserves.

CHAPITRE IV.

CONSERVATION PAR LE FROID.

Les applications du froid à la conservation des aliments ont pris depuis 25 à 30 ans une grande extension. Une des applications les plus importantes a été le transport des viandes à longue distance, ce qui a permis aux pays producteurs de bétail (Australie, Nouvelle-Zélande, Amérique du Sud) d'alimenter l'Angleterre. Plus de deux cents grands navires aménagés partiellement ou totalement en frigorifiques transportent régulièrement en Angleterre des viandes, du gibier, du poisson, de la volaille, du beurre, des fruits, venant de l'Amérique du Nord, de la République Argentine, de l'Uruguay, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, du Cap de Bonne-Espérance. Certains de ces navires portent jusqu'à 110 000 moutons congelés, soit 2 200 000^{kg} de viande.

D'autres navires apportent à Londres 400 000^{l} de lait congelé par jour.

Comme complément de ces transports en navires frigoriqques, il existe dans les grandes villes de l'Amérique du Nord et de l'Angleterre des entrepôts frigorifiques (*cold stores*), dans lesquels viennent s'accumuler les denrées congelées apportées par navires ou par wagons frigorifiques.

Les entrepôts frigorifiques de Londres ont plus de 300 000$^{m^3}$ de capacité, et ceux de Liverpool plus de 120 000$^{m^3}$.

Ajoutons que, si l'industrie du froid a pris une grande extension en Amérique et en Angleterre, elle s'est développée aussi dans les principaux pays d'Europe; nous aurons l'occasion, dans le cours de ce Chapitre, de citer des applications nombreuses et intéressantes faites dans notre pays.

Pour donner une idée de l'importance du mouvement frigorifique en Angleterre, M. de Loverdo a, au cours d'une mission,

fait dresser, avec des renseignements pris sur place, le Tableau ci-après, d'où il résulte que la Grande-Bretagne reçoit tous les ans de ses colonies, de la Russie, de l'Amérique, etc., des denrées frigorifiées ou congelées d'une valeur d'environ un demi-milliard.

Denrées alimentaires importées en Angleterre des pays éloignés, grâce à l'application du froid industriel, avant, pendant et après le transport.

PAYS de provenance.	NATURE des produits.	ANNÉES.	QUANTITÉS.
Australie........... Nouvelle-Zélande.... Amérique du Sud...	Moutons congelés.	1900	6 433 821 moutons.
Queensland et Australie............ Nouvelle-Zélande ... Amérique du Sud ... États-Unis, Canada.. Continent, etc.	Bœuf congelé ou réfrigéré	1900	600 000 quintaux.
Australie.......... Victoria.......... . Nouvelle-Zélande.... Canada .... États-Unis	Beurre..............	1900	65 914 800 kilogrammes.
Maroc .... Égypte .... Russie............. États-Unis.........	Œufs................	1900	167 040 000 œufs.
Canada .... Australie........... Russie, etc.........	Volailles et gibier.....	1900	15 000 000 de francs.
Canada	Saumon.............	1900	Plusieurs millions de kilogrammes.
États-Unis .... Canada .... Australie........... Cap, Égypte........ Canaries .... Jamaïque et autres colonies anglaises...	Pommes, poires, pêches, abricots, cerises, groseilles, prunes, raisins, fraises, amandes, noix, oranges, citrons, ananas, tomates.....	1900	Plus d'un million d'hectolitres.
Jamaïque...........	Bananes	1901	50 000 régimes au mois de mars.

Les denrées alimentaires, dont la nature est cependant si altérable, peuvent, quand elles sont congelées, se conserver et se warranter comme une marchandise quelconque.

On peut donc considérer l'application du froid aux denrées alimentaires comme un moyen précieux pour favoriser et étendre la consommation des produits alimentaires sujets à une prompte altération. La possibilité de conserver par le froid devient un moyen de faire affluer les denrées des pays surproducteurs vers les pays où il y a pénurie de production; c'est aussi un moyen de régulariser la consommation en emmagasinant dans des moments d'abondance pour écouler peu à peu quand celle-ci à disparu.

Ajoutons que le froid a cette supériorité sur les autres procédés de conservation: c'est qu'il dénature le moins possible les aliments et les livre au consommateur sensiblement à leur état naturel; il n'en est pas ainsi quand on utilise la stérilisation par la chaleur ou la dessiccation, ou la conservation par les antiseptiques classiques (sel, vinaigre, alcool, sucre).

Action du froid. — Le froid, tel qu'il est appliqué industriellement, agit en paralysant l'action des microorganismes; ceux-ci se trouvent placés dans des conditions défavorables, ils ne se développent pas et restent à l'état latent.

Serait-il possible, en appliquant aux denrées alimentaires un froid plus intense que celui qu'on emploie couramment, de produire la stérilisation? Les expériences faites dans ce sens montrent que les microorganismes résistent à un froid très intense.

Cagniard-Latour a exposé de la levure à la température de — 60° sans la tuer. Melsens est allé jusqu'à — 90° et Schumacher jusqu'à — 113° (au moyen de l'acide carbonique et de l'éther) sans réussir davantage à la tuer.

Frisch a exposé un morceau de viande à la température de — 87°, puis il l'a laissé revenir à la température ordinaire; la viande s'est putréfiée.

Pasteur a refroidi à — 30° des cultures de ferments sans leur faire perdre leur vitalité.

Gibier a constaté qu'un froid de — 45° maintenu pendant

3 heures ne faisait pas périr le vibrion septique et la bactérie charbonneuse. Par contre, un froid de — 35° maintenu pendant 5 heures a tué le bacille du choléra des poules.

Pictet a montré qu'un froid de — 200° ne tue pas les bactéries. Il a aussi montré qu'à cette température les semences n'étaient pas endommagées.

Brown et Escombe ont maintenu à — 183°, — 192° pendant 110 heures des grains d'orge et d'avoine, après les avoir préalablement séchés de manière qu'ils ne contiennent que 10 à 12 pour 100 d'humidité, et ces grains n'ont pas perdu leur pouvoir germinatif.

Parmi les expériences qui sembleraient établir l'action stérilisante du froid, [on [peut citer la suivante, due à Boussingault (¹). Du bouillon de bœuf fut placé dans des flacons qui furent plongés pendant plusieurs heures dans un mélange réfrigérant à — 20°. Ce bouillon se conserva ensuite pendant plus de 8 ans sans s'altérer.

Cette expérience est en contradiction avec celles que nous connaissons sur le même sujet. Des tentatives faites pour stériliser par l'application d'un froid intense des boîtes de conserves métalliques dans lesquelles on avait placé des aliments ont échoué.

En résumé, le froid immobilise les microorganismes, mais ne les détruit pas; les causes d'altération sont donc simplement suspendues pendant le temps que dure l'application du froid.

Production du froid. — Le froid dont on a besoin pour la conservation s'obtient :

1° Au moyen de la glace naturelle;
2° Au moyen des machines frigorifiques.

La glace naturelle était autrefois la source à peu près unique du froid; on l'utilisait dans des glacières servant à la conservation temporaire du poisson, de la viande. On continue à employer de la glace naturelle.

(¹) *Comptes rendus*, 27 janvier 1873.

Voici la valeur des importations de glace de Norvège en France :

Importation de glace de Norvège en France.

1887....	334 395^fr	1892...	408 304^fr
1888....	205 413	1893...	461 045
1889....	471 048	1894...	463 750
1890....	272 492	1895...	449 400
1891....	299 596	1896...	1 217 457

Christiania a exporté, en juillet et août 1899, 29 562^t de glace dont :

21 000^t en Angleterre
3 800 » Allemagne
600 » Hollande
2 700 » France

Mais c'est la production du froid par les machines frigorifiques qui est devenue la source industrielle de froid. Suivant M. Lambert, il existe actuellement dans le monde entier plus de 40 000 machines de tous systèmes produisant le froid ou la glace : leur puissance totale peut s'élever à une production de froid journalière équivalant à plus de 10 000 000 de kilogrammes de glace. Nous ne pouvons entrer ici dans la description des machines frigorifiques; nous nous bornerons à étudier les moyens qui sont employés pour recueillir et utiliser le froid produit par ces machines.

Ces moyens peuvent se classer de la manière suivante [1] :

1° *Détente directe.* — Le liquéfacteur de la machine devient un serpentin ou un réseau de tuyauteries d'un développement considérable, et qui tapisse les parois des locaux. Dès que la machine est en action, le liquide volatil s'évapore dans ces tuyaux, qui agissent par refroidissement de l'atmosphère des chambres et par radiation directe. Ce système est très séduisant

---

[1] Ch. Lambert, *Le froid industriel et ses applications* (*Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, avril 1898).

en théorie, puisqu'il supprime tout intermédiaire pour le transport du froid, mais il présente de graves inconvénients. Avec des machines utilisant des gaz odorants ou inflammables, une simple fuite dans un joint peut faire avarier toutes les marchandises contenues dans les locaux, et la réparation est difficile, vu l'impossibilité de vider les tuyauteries. D'autre part, si l'on opère sur plusieurs réseaux à la fois, il est difficile de régler uniformément l'aspiration dans chacun d'eux; la température et, par suite, la pression au liquéfacteur varient très brusquement, et l'allure de la machine est irrégulière, ce qui nuit au rendement et à la sécurité du fonctionnement. Enfin on reproche à ce système l'absence du volant de froid qui est constitué dans les autres appareils par la masse de liquide froid circulant dans les chambres. L'abaissement de température dans les locaux est très brusque au moment de la mise en marche de la machine; les parties extérieures des objets soumis au refroidissement subissent trop vite l'action du froid, et, à l'arrêt, lorsque l'équilibre se rétablit, il y a réchauffement de plusieurs degrés. Ces oscillations brusques de température sont très nuisibles dans la plupart des applications.

2° *Circulation du liquide froid.* — La saumure froide produite dans la cuve du serpentin de l'évaporateur est envoyée par une pompe spéciale dans des réseaux de tuyauteries ou des réservoirs plats dits *radiateurs*, qui tapissent les parois et le plafond des locaux. Ce système est assez généralement adopté; il offre l'avantage d'une grande régularité de température dans les locaux; la masse de liquide froid qui reste dans les tuyaux lors de l'arrêt de la machine permet de continuer l'action réfrigérante.

Il peut être critiqué parce qu'il occasionne un grand encombrement intérieur des locaux, et que la circulation d'air est peu active, ce à quoi l'on peut remédier par une ventilation mécanique (ventilateurs électriques); on lui reproche également le dépôt de givre qui se forme sur toutes les surfaces métalliques et diminue la transmission, à moins de nettoyages fréquents.

C'est, néanmoins, le moyen le plus usité actuellement.

3° *Ventilation froide.* — On utilise la saumure froide, circulant dans des tuyaux, à refroidir de l'air que l'on envoie dans les locaux par des tuyauteries convenablement disposées; cet air revient ensuite au ventilateur pour continuer le même cycle.

Le refroidissement de l'air est obtenu soit par circulation de l'air au contact direct des parois des tuyaux de saumure, soit en le faisant circuler au contact de la solution liquide incongelable, par ventilation naturelle résultant de la différence de densité; l'air est, dans ce cas, refroidi par contact avec une pluie de la solution de chlorure de calcium.

Dans les machines Linde, on fait circuler l'air, refoulé par un ventilateur, au contact de disques métalliques qui plongent dans le liquide froid. Les surfaces d'échange sont constamment renouvelées par un mouvement de rotation donné aux disques. On a, dit M. Lambert, vivement critiqué ce système pour diverses raisons; en premier lieu, l'encombrement causé par les appareils de production d'air froid et la complication qu'ils occasionnent; ensuite, l'entraînement mécanique de la solution de chlorure en fines gouttelettes, qui vont se déposer sur les parois des chambres et sur les marchandises. Si, par hasard, des moisissures, des germes ou des odeurs se développent dans un point quelconque des locaux, ils sont immédiatement répandus dans tout l'édifice. Ceci a peu d'importance pour certaines applications, mais devient très grave pour la conservation à long terme de denrées alimentaires (viandes congelées, beurre, fruits, etc.). Enfin, cette disposition est désavantageuse à cause de la condensation de l'humidité de l'air dans le bain de chlorure de calcium. Cette dissolution en augmente le volume; il faut la concentrer, ce qui exige des appareils spéciaux.

En pratique, il n'y a guère que les deux procédés de refroidissement par circulation de saumure froide et par circulation d'air froid qui soient appliqués. Quand ce dernier procédé est appliqué dans de bonnes conditions, il donne les résultats les meilleurs.

« Aujourd'hui, dit M. de Loverdo, dans les entrepôts frigorifiques bien installés, il n'y a plus de serpentins aux plafonds des salles à refroidir : rien qu'une succession de bouches de refou-

lement et d'aspiration, par lesquelles l'air, préalablement refroidi, séché et purifié, arrive sans courants sensibles et s'évacue lorsqu'il est imprégné. Le refroidissement et la ventilation se font donc simultanément par une seule et même manœuvre; quant aux diverses opérations de condensation de l'humidité, de captage des impuretés et germes de décomposition, de dégivrement et d'évacuation de l'eau fondue, tout cela se passe dans la salle des machines, au sein d'un grand appareil, sorte de jeu d'orgues de serpentins avec vannes et mécanismes, trop long à décrire ici, mais qui donne des résultats excellents au point de vue de la sécheresse et de la pureté de l'air froid. De la sorte, pas d'atmosphère stagnante et ayant de l'odeur, pas d'humidité latente qui, à un moment donné, rentre dans la circulation. C'était le problème à réaliser pour assurer la bonne conservation de la plupart des produits de la ferme. »

Isolement des parois des locaux frigorifiques. — Quelle que soit la manière dont on produit le froid et dont on l'utilise, il importe dans une installation frigorifique de perdre le minimum possible de ce froid. Il faut pour cela que le sol, les parois, le plafond, les portes des locaux frigorifiques, soient aussi isolants que possible.

« Une bonne matière isolante, dit M. de Loverdo, est assez difficile à trouver; elle doit en effet réunir beaucoup de qualités. Il ne suffit pas qu'elle soit mauvaise conductrice, encore faut-il qu'elle ne soit pas sujette à une décomposition quelconque, capable d'engendrer de mauvaises odeurs ou de compromettre la mauvaise conductibilité; enfin elle ne doit pas être combustible. »

Le *feutre* donne de mauvais résultats. La *sciure de bois* a l'inconvénient de retenir l'humidité, de pourrir et d'être mangée impunément par les rongeurs : elle n'est pas à conseiller, quoiqu'on la trouve dans quelques dépôts de Londres, quelquefois seule, mais le plus souvent mélangée à la terre d'infusoires ou à la tourbe. Bien plus mauvais encore que la sciure est sans contredit le *crin animal,* qui se laisse envahir par la vermine et dégage une mauvaise odeur. Les *plumes* n'ont pas ce dernier

inconvénient, mais elles se tassent et s'altèrent. Le tassement, du reste, est le principal inconvénient de certaines substances très mauvaises conductrices, telles que la *cendre*.

Les matières isolantes les plus communément usitées en Angleterre sont le *silicate coton* ou laine de scories et le *flake charcoal* ou charbon de bois en paillettes. Dans quelques petites installations on emploie le liège, tantôt en briques goudronnées, tantôt en poudre. Dans ce dernier cas, une bonne précaution à prendre contre les rongeurs et les causes de putréfaction, c'est de tremper les premières couches de poudre de liège, le plus près du sol, dans une solution de sulfate de cuivre. Quant au charbon de bois, il présente l'inconvénient d'être combustible. Néanmoins il existe à Paisley, en Écosse, une immense fabrique qui est parvenue à fabriquer un charcoal spécial minéralisé, dont se sert presque sans exception toute la flotte frigorifique pour isoler ses chambres froides. L'emploi de cette substance en France a donné de très bons résultats aux compagnies des Chargeurs Réunis, Messageries et Transatlantique. On l'emploie aussi à l'installation frigorifique des caves de Roquefort, aux fabriques de glace, pour l'isolation des dépôts où la glace est conservée, etc. Ce produit, connu sous le nom de *cartvale flake charcoal* est, en plus, inodore et il a l'avantage de s'emparer des mauvaises odeurs sans absorber l'humidité. En outre, sa subdivision extrême ne permet pas aux rongeurs d'établir leur nid entre les parois du *store,* comme cela arrive avec d'autres matières isolantes.

Le *silicate coton slagwool,* ou laine de scories, est une substance meilleure que le liège, en tant que matière isolante; elle doit son nom à son aspect qui rappelle celui de la laine. Sa nature est essentiellement minérale : on la tire des scories des hauts fourneaux; elle se compose de silice, de chaux, d'alumine, de protoxyde de fer, de magnésie, de sulfate de calcium et d'acide phosphorique. Ses éléments sont d'une finesse extrême et ils emprisonnent une grande quantité d'air, qui donne à la slagwool son apparence cotonneuse. On l'emploie surtout pour l'isolement des cloisons qui, grâce à cet excellent isolant, peuvent avoir une moins grande largeur. Toutefois, le *silicate*

coton n'est pas toujours exempt d'inconvénient : il peut être décomposé si l'endroit n'est pas très sec, et dégager des odeurs sulfureuses; il tombe aussi facilement en poussière, laissant des espaces vides. Si, pour éviter cela, on le tasse, on lui fait perdre une partie de son pouvoir isolant.

L'*amiante* est incombustible, mais il conduit assez bien le froid; néanmoins, un ingénieur russe, M. Imschenetzki, en mélangeant l'amiante avec de la chaux, de la silice, de l'acide sulfurique (à 50° B.) et de l'argile et en colorant le tout avec du minium et du noir de fumée, a obtenu une substance excellente, qui conduit mal la chaleur, l'électricité, le son, qui n'est pas sujette à une décomposition quelconque et laquelle, en plus, est incombustible.

Les papiers P. et B. et celui au cuivre ammoniacal ne peuvent être considérés que comme de bons adjuvants, mais dont on peut se passer. Le liège ou le charcoal peuvent suffire dans la majorité des cas; mais il sera toujours bon de laisser une couche d'air entre ces substances et les parois. Voici, par exemple, un bon isolement du grand dépôt de Sainte-Catherine Store : une couche d'air de $0^m,25$, $0^m,25$ de boiserie, une couche de papier isolateur dit *P.* et *B.,* $0^m,30$ de laine de scories, une couche de papier P. et B., et $0^m,25$ de boiserie. Enfin, signalons un dernier isolant, la *pierre ponce,* appliqué avec succès en Australie et en Nouvelle-Zélande.

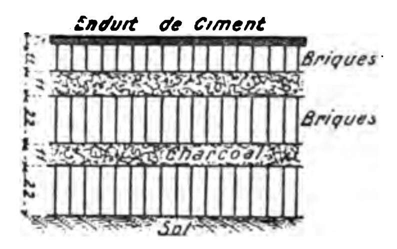
Des expériences sur la valeur des isolants ont été faites par MM. Coleman, en Angleterre, et Lorentz, en Allemagne; elles ont permis de classer les isolants dans l'ordre suivant :

1. Laine minérale.
2. Flake charcoal.
3. Poudre de liège.
4. Coton.
5. Laine.
6. Terre d'infusoires.
7. Poudre de charbon de bois.
8. Liège en morceaux.
9. Coke pulvérisé.
10. Sciure de bois.
11. Cendre de bois.
12. Pierre ponce.

Le plâtre est cinq fois inférieur comme isolant à la poudre de liège; le mur en briques, neuf fois, et le mur en moellon, dix-sept fois.

Les figures ci-contre (*fig.* 77 et 78) montrent comment peuvent être construits les parois et les plafonds des chambres frigorifiques.

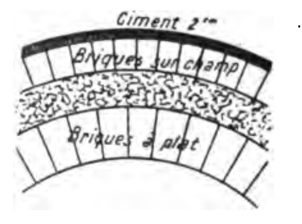
Fig. 77.



Paroi de chambre frigorifique.

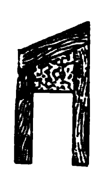
Les portes de ces chambres doivent être à doubles parois, munies au centre d'une couche isolante (*fig.* 79); elles sont

Fig. 78.



Voûte de chambre frigorifique.

Fig. 79.



Coupe d'une porte de chambre frigorifique.

munies d'une bande de feutre qui s'applique sur le cadre de la porte et assure l'herméticité de la fermeture.

Installation d'un entrepot frigorifique. — Un dépôt frigorifique se compose :

1° De chambres à parois isolantes;

2° D'une machine à froid avec son moteur et sa chaudière;

3° D'un réservoir à saumure réfrigéré et d'une canalisation amenant soit cette saumure froide, soit de l'air froid.

M. de Loverdo a donné, dans son *Rapport sur les applications du froid* (1), le devis d'une installation d'un petit entrepôt frigorifique de 100$^{m^3}$ utilisables, dont les chambres froides, par conséquent, ont une longueur de 10^m sur une largeur de 4^m et une hauteur de 2^m,50.

Moteur et machines à froid	12 000^{fr}
Chaudières	4 000
Montage	3 000
Construction et isolation des chambres	6 000
Total	25 000

Soit, avec les imprévus, 30 000^{fr}.

Coût annuel du travail.

Intérêts et amortissement à 15 pour 100		4 500^{fr}
Charbon, 2^{fr} la tonne (1^{kg} par cheval et par heure)		1 550
Service	Mécanicien	2 200
	Manœuvres	2 000
Acide carbonique à 0^{fr},90 le kilogramme		50
Huile, graissage, réparations		1 000
Eau, éclairage, etc.		1 000
Réparations		300
Total		10 600

Ce coût annuel de 10 600^{fr} environ fait revenir la dépense de chaque mètre cube d'air à 100^{fr} environ.

Or, dans un mètre cube, il est possible de loger (en comptant l'espace nécessaire pour les manipulations) de 4000 à 6000 œufs, suivant les dimensions de la caisse, 300^{kg} à 400^{kg} de beurre et le même poids de volailles et de fruits.

Malgré les variations que ces produits subissent d'une saison de l'année à l'autre, le prix de 100^{fr} par mètre cube d'air froid peut paraître élevé, mais il n'en sera plus de même si, au lieu de prendre un petit dépôt de 100^m, nous en prenons un, par

(1) *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, 1901, p. 1034.

exemple, de 8000$^{m^3}$, comme il en existe en Angleterre. Voici les devis de cet entrepôt, tels qu'ils ont été communiqués à M. de Loverdo.

Entrepôt de Londres, de 8000 *mètres cubes* (250 000 *pieds cubes*).

Machines à froid, moteurs et appareils producteurs à gaz..	135 285^{fr}
Accessoires	1 250
Installation de la lumière électrique	12 500
Monte-charges pour les différents étages	25 000
Total.....	174 035

Construction et isolation des chambres	275 000^{fr}
Puits et pompes	8 750
Bascules, poulies, etc.	3 780
Total.....	287 500

Soit un total de 461 535^{fr}.

Voici maintenant les frais de fonctionnement par semaine [1]:

	fr c
2 mécaniciens	125,00
1 graisseur	35,00
3 ouvriers pour la production du gaz	105,00
12 hommes de peine pour la manipulation des denrées.	280,00
1 contremaître	50,00
2 employés et 1 petit commis	87,50
Consommation de 8^t d'anthracite pour la production du gaz	250,00
Huile et produits chimiques	87,50
Réparation et entretien	87,50
Rente foncière	165,00
Patente et assurance	120,00
Divers	240,00
Total.....	1632,50

(1) On sait qu'en Angleterre la semaine est considérée comme unité de temps pour la dépense.

1632fr,50 par semaine, soit 84 890fr par an; en additionnant l'amortissement de 46 153fr, on arrive à un total de 132 000fr de dépense par an, en chiffres ronds.

Donc, pour ce dépôt de 8000m³, chaque mètre cube d'air froid ne coûte que 16fr par an, alors que dans le premier petit dépôt il revenait à 100fr.

Nous avons voulu, dit M. de Loverdo, prendre deux exemples extrêmes pour montrer la cause pour laquelle l'industrie frigorifique se concentre dans de grandes usines plutôt que dans de petits dépôts.

Il est certain que l'air froid reviendrait encore moins cher si le dépôt, au lieu de fonctionner dans une grande ville comme Londres, se trouvait à la campagne dans un centre de production. En Normandie, par exemple, un dépôt de 2000m³ ne coûterait que 200 000fr d'installation et n'aurait pas plus de 40 000fr de frais de fonctionnement. Cela porterait le mètre cube d'air froid par an à 20fr, ce qui, relativement, est bien moins coûteux que 16fr,50, attendu qu'il s'agit d'un dépôt quatre fois moins grand.

Conditions générales de conservation par le froid. — Pour assurer la conservation par le froid dans les conditions les meilleures, il convient de rechercher quelle est pour chaque matière alimentaire la température la plus favorable.

Voici, suivant M. de Loverdo, quelles sont ces températures (exprimées en degrés centigrades) :

Viandes	réfrigérées	1,7
	congelées	— 3,9
Poissons	réfrigérés	4,4
	congelés	— 3,9 à 4,1
Beurre		— 3,9 à — 1,1
Fromages		0 à 0,6
Œufs		0,6 à 1,7
Volailles	réfrigérées	0,6 à 1,7
	congelées	— 2,2 à — 1,1
Gibier réfrigéré		— 3,9 à — 2,2
Huile		1,7

Cidre	1,7 à 4,4
Vin	7,2 à 10
Pommes	0,6 à 2,2
Bananes	4,4 à 7,2
Cantaloups	4,4
Dattes, figues, etc	12,8
Fruits secs	1,7 à 4,4
Raisins	2,2 à 3,3
Houblon	— 2,2 à 2,2
Citrons	2,2 à — 4,4
Oranges	7,2 à 10
Pêches	0
Poires	1,7
Pastèques	1,7
Céleri	1,7
Carottes	1,7
Choux	1,7
Tomates	1,7
Asperges	1,7
Choucroute	1,7 à 3,3
Pommes de terre	2,2 à 4,4
Oignons	1,7 à 4,4
Noix	1,7
Fourrures non apprêtées	1,7
Fourrures apprêtées	— 3,9 à 0
Tabac	1,7

État hygrométrique de l'air dans les chambres frigorifiques. — L'état hygrométrique des chambres frigorifiques est intéressant à connaître et dans certains cas, comme, par exemple, quand il s'agit de la conservation des œufs, on doit même le déterminer chaque jour.

Après avoir donné ces indications générales sur les modes de production du froid, nous devons voir de quelle manière le froid est appliqué aux différents aliments. Nous commencerons par les viandes, parce que ce sont elles dont la conservation par le froid reçoit dans la pratique les applications les plus importantes.

CONSERVATION DES VIANDES PAR LE FROID.

Le procédé Tellier a été le point de départ de la conservation pratique des viandes par le froid.

Les expériences furent faites à l'usine d'Auteuil par une Commission de l'Académie des Sciences, dont Bouley était le rapporteur ([1]). Il résulte de ces expériences que les viandes introduites dans les chambres froides s'y sont maintenues sans aucun signe de putréfaction; qu'emmagasinées dans ces mêmes locaux avec un début d'altération putride le froid a arrêté aussitôt cet état.

Tellier, avec son appareil, dans lequel le froid était obtenu par la détente de l'éther méthylique, était arrivé à produire une atmosphère *froide* et *sèche,* réunissant ainsi les deux conditions fondamentales pour assurer une bonne conservation.

C'est en 1876-1877 que la première expérience sérieuse de transport de viandes congelées fut exécutée par le navire *le Frigorifique*, d'après le système Tellier, inauguré à Auteuil.

Le 1er juin 1877, jour de départ du *Frigorifique* de la rade de Buenos-Ayres, le *Courrier de la Plata* publiait un long article sur la curieuse installation des couches de demi-bœufs séparées par des lits de moutons, dans les flancs du navire, qui contenait 50 000kg de viande fraîche. La moitié de cette quantité de viande avait été offerte par la Province.

Le Frigorifique arriva en face des docks de Rouen le 11 juillet; son chargement fut mis en vente à Paris, où la viande en fut trouvée bonne.

Le 13 avril 1877, *le Paraguay,* construit en Angleterre et acheté par des financiers de Marseille, tenta l'importation des viandes d'Amérique au moyen des appareils frigorifiques du système F. Carré.

Ce navire opéra son chargement dans la Plata avec des moutons et quelques quartiers de bœuf. En revenant en France, il

---

([1]) *Comptes rendus* du 5 octobre 1874.

fut surpris par le mauvais temps; il dut relâcher aux îles du Cap Vert, où il resta pendant 2 mois; de sorte que, lorsqu'il arriva au Havre, il y avait plus de 3 mois qu'il avait quitté la Plata. M. Lagarde, membre du conseil d'hygiène du Havre, qui examina ces viandes, conclut que la viande congelée par les procédés employés sur le navire *le Paraguay* est parfaitement conservée; que l'action du passage à une température plus élevée ne lui fait subir aucune altération, qu'elle est parfaite au goût et que, débitée, elle se conserve tout autant que la viande sortie de nos abattoirs.

Ces diverses entreprises ne durent leur insuccès *commercial* qu'aux préjugés du public et au discrédit jeté, par des personnes intéressées, sur les viandes congelées.

Au point de vue commercial, on peut dire que les premières expéditions importantes et régulières de viande congelée ont eu lieu entre New-York et Liverpool.

Voici comment, suivant M. Marchal, ces envois se faisaient :

Les bœufs de l'intérieur étaient amenés par chemin de fer à New-York et débarqués dans des abattoirs spéciaux. Le principal de ces établissements appartenait à MM. Eastman et C°. La viande abattue était abandonnée à elle-même pendant 3 à 4 heures pour qu'elle arrive graduellement à la température ambiante; elle était alors divisée en quartiers, soigneusement enveloppée dans de fortes toiles et descendue, en attendant l'embarquement, dans des magasins où la température était maintenue à $+4^{\circ}$.

Lorsque le paquebot était prêt à partir, on y transportait rapidement la viande et on la plaçait dans des chambres refroidies. On prévenait télégraphiquement les agents de vente à Londres, et, pendant que le navire effectuait sa traversée, ceux-ci s'occupaient du placement de la cargaison à l'arrivée.

Ce commerce de l'importation des viandes d'Amérique était alors entre les mains de quelques industriels disposant de gros capitaux et puisant à une source de produits d'une grande fécondité [1].

---

[1] HERVÉ-MANGON.

L'Uruguay et la République Argentine, qui jusque-là n'avaient expédié que leur *tasajo*, tentèrent, à l'exemple de leurs frères du Nord, des envois de viandes conservées ou congelées sur les marchés anglais, et c'est ainsi que peu à peu les moutons argentins conservés par le froid arrivèrent en Angleterre.

Depuis, le transport des moutons congelés en Angleterre a pris une extension considérable : 123 navires y sont employés, qui se répartissent de la manière suivante :

	Nombre de navires.	Capacité de transport en nombre de carcasses	
		par voyage.	par an (maximum).
Nouvelle-Zélande à Londres....	27	1 533 000	3 800 000
Australie et Nouvelle-Zélande en Angleterre..............	10	461 000	1 150 000
Australie en Angleterre.......	64	1 961 000	4 900 000
River Plate en Angleterre.....	22	688 500	2 000 000
	123	4 643 500	11 850 000

Les deux Tableaux suivants donnent la statistique des moutons et des bœufs congelés importés en Angleterre :

Importation de moutons congelés en Angleterre.

	Australie.		Nouvelle-Zélande.		Iles Falkland.	River Plate.		
	Londres.	Autres ports.	Londres.	Autres ports.	Londres.	Londres.	Liverpool.	Total.
1880.....	400	»	»	»	»	»	»	400
1881.....	17 275	»	»	»	»	»	»	17 275
1882.....	57 256	»	8 839	»	»	»	»	66 095
1883.....	63 733	»	120 892	»	»	17 165	»	201 791
1884.....	111 745	»	412 349	»	»	108 823	»	632 917
1885.....	95 051	»	492 269	»	»	190 571	»	777 891
1886.....	66 960	»	655 888	»	30 000	331 245	103 454	1 187 547
1887.....	88 811	»	766 417	»	45 552	242 903	398 969	1 542 646
1888.....	112 214	»	939 231	»	»	169 282	454 721	1 975 448
1889.....	86 547	»	1 068 286	»	»	167 936	842 000	2 164 769
1890.....	207 984	»	1 533 393	»	10 168	124 413	1 072 118	2 948 076
1891.....	334 684	»	1 894 105	»	18 897	163 140	950 797	2 358 823
1892.....	449 488	55 250 (L.)	1 505 377	34 228 (L.)	17 818	166 508	1 081 353	3 310 022
1893.....	636 917	»	1 821 595	36 003 (L.)	16 425	109 808	1 263 915	3 884 663
1894.....	939 360	»	1 947 609	10 650 (L.)	11 675	171 802	1 243 013	4 324 109
1895.....	969 943	35 560 (L. M.)	2 412 331	»	19 438	142 038	1 473 575	5 053 067
1896.....	1 566 360	77 883 (M.)	2 211 895	»	24 074	245 577	1 522 633	5 647 418
1897.....	1 325 250	69 263 (M.)	2 696 137	»	26 275	188 438	1 879 601	6 184 964
	7 128 978	237 956	20 486 614	80 881	220 322	2 536 845	12 586 325	43 277 923

L, Liverpool. — M, Manchester.

Importation de bœufs congelés en Angleterre.

	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.
Queensland..........	24 515	20 799	40 850	54 000	206 783	286 806	358 814	449 911	538 427
New South Walles et Victoria...........	350	627	765	2 568	4 200	15 090	126 567	45 124	64 059
New Zeeland	75 131	88 495	107 533	62 065	14 706	2 617	16 317	28 803	78 428
River Plate..........	8 665	8 933	14 485	8 309	35 383	5 279	23 446	50 095	77 681
United States.... ...	1 275 948	1 693 148	1 747 578	1 951 887	1 489 949	1 775 528	1 649 473	2 074 644	2 239 193
Canada..............	148	27 911	287	154	84	40	121	9 189	3 282
Continent, etc........	995	14 680	9 133	654	56 947	18 705	7 829	2 034	43 859
	1 385 752	1 854 593	1 920 511	2 079 637	1 808 052	2 104 065	2 190 567	2 659 710	3 044 969

à Londres, elle vient d'en construire un nouveau dans cette dernière ville en y appliquant tous les perfectionnements désirables et en y facilitant le service par des monte-charges d'une incontestable originalité.

» Nous avons, en outre, visité en détail le *New Star Wharves and cold stores Lower Shadwell* affecté exclusivement aux produits russes : beurre, œufs, volailles, etc., ainsi que *London and India Docks joint committee* où nous avons remarqué une grande quantité de poissons du Canada (saumon, etc.) et même des côtes anglaises.

» Le prix de location dans ces différents entrepôts varie suivant l'importance des quantités à emmagasiner et la durée de la conservation. Nous aurons l'occasion d'en donner quelques chiffres ci-après.

» Tous les *stores* que nous venons de passer en revue sont destinés à la conservation des produits venant du dehors. Mais Londres n'est pas seul à posséder ces établissements. Liverpool en compte de très importants pouvant loger à la fois plus d'un million de carcasses de moutons. Les entrepôts de Manchester sont d'une capacité de 250000 carcasses environ; ceux de Bristol, de 100000; de Glascow, 120000; de Cardiff, 145000; de Newcastle, 78000; de Sheffield, 60000, etc. De plus, on construit en ce moment à Southampton un immense dépôt qui sera peut-être le plus grand du monde et qui est destiné à loger 1000000 de carcasses de moutons.

» A côté de ces *stores* réservés au commerce d'importation, l'Angleterre possède des entrepôts frigorifiques pour le magasinage de ses propres produits. C'est ainsi que, pour répondre aux vœux formulés par les bouchers, on a construit au plus grand marché de Londres, au *Smithfield Market*, un *store* pouvant contenir 188000 carcasses de moutons et qui est utilisé pour la réfrigération de la viande fraîche.

» Une organisation digne d'intérêt caractérise les halles de la ville de Birmingham, dont les sous-sols sont transformés en dépôts frigorifiques. On y emmagasine de la viande, des volailles, des poissons congelés, du beurre, du lait. A côté des halles, et près du marché aux fruits, un autre dépôt frigori-

fique de quatre étages réserve ses trois derniers étages aux fruits et au beurre, et son premier au poisson frais. Signalons que dans la plupart des entrepôts frigorifiques se trouve annexée la fabrication de la glace. C'est grâce à cette combinaison économique que la glace coûte presque moitié moins cher en Angleterre qu'en France. »

Tarif de magasinage. — Les tarifs de magasinage frigorifique baissent de plus en plus à Londres, mais ils restent néanmoins toujours bien plus élevés qu'aux Etats-Unis. Voici, par exemple, ceux de Birmingham :

Quartier de bœuf (le quart).	1 jour, 1^{fr},25; 2 jours, 1^{fr},85; 3 jours, 2^{fr},50.
Mouton	1 jour, 0^{fr},60; une semaine, 1^{fr},85
Veau	une semaine, 3^{fr},10.
Volailles et gibier..........	une semaine, 0^{fr},10 par tête.
Lapin......................	0^{fr},10 par semaine et par tête.
Saumon et turbot..........	0^{fr},30 par semaine et par tête.

Les prix que nous venons de donner peuvent être considérés comme prix du détail, puisqu'en gros on peut compter environ, pour tous les produits que nous venons de nommer, sur une moyenne de 25 francs par 1 000^{kg} et par mois.

Consommation de la viande congelée en Angleterre. — Pour montrer l'importance qu'a prise en Angleterre la consommation de la viande congelée et les services que rend cette viande, nous citerons le passage suivant du rapport de M. de Loverdo.

« En Angleterre, la cause de la viande congelée semble définitivement gagnée. Il faut renoncer à la légende qui la réservait exclusivement aux personnes de petite condition. Le chiffre de l'importation de ces dernières années prouve, d'une façon évidente, que toutes les classes de la société participent à la consommation. La viande congelée paraît aussi bien sur la table des restaurants modestes des abords des docks qu'à celle des restaurants à la mode de la Cité et des familles de la bonne société. La faveur dont jouit la viande congelée est due à l'extension du commerce qui permet le choix en harmonie avec toutes les

bourses. Quelle que soit la qualité de la viande congelée choisie, elle sera toujours moins chère et aussi bonne que la qualité correspondante de la viande fraîche. Les plus fins gourmets sont souvent très perplexes quand il s'agit de distinguer des gigots et côtelettes de mouton frais et de mouton congelé (provenant surtout de la République Argentine) rôtis et servis simultanément.

» Les produits de l'Australie et de la Plata n'ont pas seulement leur écoulement dans la population civile, ils sont aussi pour l'armée un appoint précieux. « L'expérience acquise, dit le » médecin-major Talayrach, dans sa remarquable étude sur » cette question, pendant les guerres hispano-américaine et de » l'Afrique du Sud, ne doit pas être oubliée. Elle nous fournit la » preuve que les viandes congelées peuvent utilement concourir » à l'alimentation des troupes en campagne, non seulement » dans les villes assiégées et les camps retranchés, ce qui est » déjà acquis, mais encore dans les guerres maritimes et pour » les troupes opérant dans un rayon assez éloigné des villes » possédant des frigorifiques. »

» Quoi qu'il en soit, en Angleterre, le commerce des viandes congelées procède par bonds successifs. Il a été inauguré en 1880 avec un modeste effectif de 400 moutons australiens; mais bientôt les importations franchirent des hauteurs inattendues en brûlant toute étape. C'est ainsi qu'en 1883 elles s'élevèrent à 201791 carcasses congelées; en 1888, à peu près à 2000000; en 1891, à 3358076; en 1895, à 5053067; en 1897, à 6232753; en 1900, à 6433821. Quant aux importations de quartiers de bœuf venant d'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de la Plata, etc., de 1920511 quintaux anglais (le quintal = $58^{kg},802$) qu'elles étaient en 1891, elles ont passé à 2659700 quintaux en 1896 et à 4128310 en 1900.

» En Angleterre, les viandes congelées sont exemptes de droits; leur prix, qui, en 1883, s'élevait à plus de $1^{fr},50$ par kilogramme, grâce au perfectionnement des moyens de conservation de transport, a été réduit de moitié. Même, dans ces cinq ou six dernières années, le prix de gros du mouton argentin était, à Londres, de $0^{fr},55$ à $0^{fr},60$ le kilogramme. Cette année (1901), à

cause de la concurrence créée au pays de production, il a été augmenté de près de $0^{fr},15$. Quant à l'agneau congelé de la Nouvelle-Zélande, il se vend aussi cher — et quelquefois même plus cher — que le mouton anglais.

» On sera étonné d'apprendre que cette baisse a profité plutôt qu'elle n'a nui à l'élevage national. Que ceux qui considéreraient cela comme un paradoxe examinent l'extension de l'élevage et le prix de la viande indigène en Angleterre : ils verront que celui-là a pris un développement considérable et que les cours des viandes fraîches se sont tout le temps maintenus au-dessus du niveau des nôtres, d'environ $0^{fr},10$ en moyenne par kilogramme. Et cela, parce que l'Angleterre s'arrange de façon que le bétail sur pied qui approvisionne son marché soit en grande partie composé d'animaux indigènes, et que, d'autre part, les viandes congelées, vendues sous leur vrai nom, fassent le moins de concurrence possible à la boucherie nationale.

» Mais c'est surtout à l'alimentation publique de ce pays que les viandes congelées ont rendu des services notoires. C'est ainsi que, depuis leur extension, la consommation de viande par habitant a atteint, en Angleterre, 47^{kg}. Certes, ce chiffre n'est pas ce qu'il devrait être normalement, mais il est bien supérieur à notre consommation nationale qui ne s'élève annuellement qu'à $36^{kg},5$ de viande par tête.

» Qu'on songe que la ration annuelle du soldat français est de 109^{kg} de viande en temps de paix et 150^{kg} en temps de guerre, et qu'on compare à ces chiffres la moyenne de $36^{kg},5$ par habitant, admise généralement en France. Même en supposant que la moindre consommation des femmes et des enfants élève de moitié la quantité consommée par l'ouvrier adulte, celui-ci ne dispose encore que de 54^{kg} par an, nombre très inférieur à ce qui est exigé pour le soldat en temps de paix. »

La nécessité d'installations frigorifiques se fait sentir dans toutes les industries et dans toutes les exploitations commerciales qui donnent lieu à la manipulation d'une grande quantité de viande.

C'est ainsi qu'à Chicago, où l'industrie des viandes a pris un si grand développement, on utilise couramment la réfrigération. La maison Swift et C[ie] possède des chambres frigorifiques

qui peuvent abriter en même temps 11000 bœufs, 12000 moutons et 8000 porcs. Le froid est produit par 22 machines à glace d'une capacité frigorifique journalière équivalente à 1400^t de glace. La canalisation des tuyaux frigorifiques s'élève à 117^{km} pour l'établissement de Chicago.

La maison Armour et Cie fait bâtir à South Omaha des chambres frigorifiques pour 30 millions de livres de viande.

A côté de ces installations considérables, il faut citer toutes celles qui ont été établies dans différents pays et qui sont des annexes naturelles des abattoirs, halles, etc. A l'abattoir de Hambourg fonctionnent depuis longtemps des appareils réfrigérateurs servant à la conservation des viandes.

En Suisse, on a créé des entrepôts de viandes congelées à Carouge, Lausanne, Vevey, Montreux et Genève. Les frais de construction et d'exploitation de ces entreprises sont couverts par des amortissements payés par des bouchers de la ville.

En Angleterre, parmi les dépendances du marché aux bestiaux de Deptford, il y a de grandes chambres réfrigérantes. En 1889 elles pouvaient contenir 250 bœufs et elles ont été augmentées.

Il existe bien d'autres de ces installations, en Belgique, en Allemagne, etc. En France, on en compte aussi d'assez importantes.

En dehors des installations frigorifiques attenant aux abattoirs et aux halles, il faut citer un grand nombre d'installations particulières, notamment pour la charcuterie; la salaison des viandes s'effectue dans des conditions parfaites de régularité et de sécurité quand on l'opère à une température basse et constante.

Préparation de la viande en vue de la conservation par le froid.

Si la façon de débiter et d'habiller les viandes n'a pas d'importance pour obtenir les effets de la congélation, il n'en est plus de même quand il s'agit de décongeler ces viandes et de les livrer à la consommation. Il ne faut pas qu'à ce moment, par suite du manque de soin apporté à l'habillage, il existe d'incision irrégulière ou des caillots sanguins superficiels pouvant amener à bref délai l'altération des viandes décongelées.

A ce point de vue, dit M. Marchal, les moutons congelés qui arrivent en France sont habillés et débités d'une façon irréprochable. Il n'en est pas toujours ainsi des bœufs.

Il est indispensable que, aussitôt après l'abattage, la saignée soit aussi complète que possible; que la section longitudinale, ou *fente* de la colonne vertébrale, soit nette, et que, dans aucune partie, il n'existe d'incision irrégulière, anfractueuse, pouvant donner abri à des caillots sanguins susceptibles de se corrompre et surtout de provoquer des altérations dans les régions avoisinantes lors de la mise en consommation de la viande.

Modes d'emploi du froid : Congélation ou réfrigération.

On peut appliquer l'action du froid de deux manières :

1° En *congelant* les viandes; pour cela on les amène d'abord à une température de — 20° environ, de manière à les congeler entièrement. On doit ensuite les maintenir à une température de — 4° au maximum.

2° En les *réfrigérant*; dans ce cas on ne congèle pas la viande; on se borne à la maintenir à une température voisine de zéro; + 2° par exemple.

La congélation est un procédé de conservation à long terme; c'est celui qui s'applique aux viandes emmagasinés par l'administration de la guerre ou à celles que l'on importe des pays éloignés.

La réfrigération s'applique de préférence aux viandes que l'on veut conserver sur place; par exemple les dépôts de boucherie. La réfrigération permet de conserver les viandes pendant un temps d'une durée bien suffisante pour rendre les plus grands services.

La viande réfrigérée est exactement dans les mêmes conditions que la viande fraîche; elle est supérieure à la viande congelée qui a subi, du fait de la congélation, quelques changements d'ordre physique : les viandes conservées par la réfrigération se vendent d'ailleurs plus cher que les viandes conservées par la congélation.

Viande réfrigérée. — La réfrigération, opérée à la température de + 2° environ, est un procédé excellent quand il s'agit de conserver la viande pendant un temps restreint. Au bout de cinq à six semaines, en effet, la viande peut être envahie par des moisissures si elle est maintenue dans une atmosphère un peu humide. Si, au contraire, elle est maintenue dans une atmosphère sèche, elle noircit, se boucane à la surface, et perd notablement de son poids.

Voici ce que dit M. de Loverdo au sujet de la viande réfrigérée :

« Si la congélation à cœur, à plusieurs degrés *au-dessous* de 0°, enlève, en partie, la sapidité des gros quartiers de bœuf, la réfrigération, c'est-à-dire le refroidissement à 1° ou 2° *au-dessus* de 0°, ajoute à ses qualités en affinant le goût. Ce nous semble être la raison pour laquelle les viandes fraîches de boucherie américaines obtiennent un prix si élevé sur le marché de Londres et même sur celui de Paris. En effet, pendant les mois d'été 1901 on a vendu dans notre capitale des quantités considérables d'aloyaux venant de New-York, — âgés par conséquent de 12 à 17 jours et préservés par la réfrigération, — à raison de 1fr,90 la livre, alors que les aloyaux de nos meilleures races de bétail obtenaient à peine 1fr,40 à 1fr,50 la livre. Il faut noter que ces aloyaux américains sont coupés à Londres, où arrivent les bœufs réfrigérés, par des bouchers anglais qui ne savent pas *parer* la viande. Malgré cela la clientèle des bouchers parisiens a été si friande de ces aloyaux que toutes les demandes n'ont pas été satisfaites.

» Ce fait prouve d'une façon indéniable les grands services que l'application du froid peut rendre aux abattoirs. En Angleterre ces installations existent : celles de Smithfield Market, à Londres, et du marché de Birmingham sont grandioses. Mais ces installations ont pris une extension encore plus marquée en Allemagne où la production du bétail est plus importante qu'en Angleterre. »

C'est ainsi que dans les grandes villes d'Allemagne, les abattoirs municipaux sont pourvus d'une installation frigorifique et que, dans la plupart d'entre eux, l'administration oblige les bouchers en gros à faire séjourner leurs viandes pendant

24 heures au moins dans les chambres frigorifiques. La viande ne peut sortir de l'abattoir que si elle est munie de son certificat de stationnement frigorifique.

Comme modèle d'installation dans ce genre on peut citer celle des Abattoirs municipaux de Berlin (*fig.* 80). Les bâtiments dans lesquels se trouvent les frigorifères sont surélevés de deux étages. Le rez-de-chaussée et le premier étage sont occupés par les chambres froides et le deuxième étage par le fumoir. L'installation servant à la production de l'air froid est disposée dans le sous-sol, ainsi que les chambres froides renfermant les saloirs.

Le froid est produit au moyen de deux machines à acide sulfureux de Borsig à Tegel-Berlin; ces machines peuvent produire 600000 frigories. La saumure refroidie à — 8° est envoyée à la partie supérieure d'une chambre dans laquelle elle s'écoule sur une série de plateaux placés en chicane. Un ventilateur envoie l'air dans cette chambre, et le force à traverser cette saumure froide qui descend en cascades. L'air froid circule dans les chambres, d'où il revient, appelé par le ventilateur, pour parcourir continuellement le même circuit.

Les chambres froides sont tenues dans le plus grand état de propreté. Elles sont divisées au moyen de treillages métalliques en cases qui sont louées aux bouchers. Voici les prix de location :

Chambres froides........	36	mark le mètre carré	par an
» à salaison.....	24	»	»
Fumoir.................	1	»	par mois

Comme spécimen d'installation particulière de réfrigération, nous citerons l'usine Potin (charcuterie et conserves de viandes) (*fig.* 81). L'air froid et sec est obtenu par circulation dans une chambre dans laquelle se meuvent des roues munies de grandes palettes plongeant à moitié dans la saumure froide. On maintient les chambres de salaison et de conservation à + 2°.

Viande congelée. — La réfrigération est, comme nous l'avons dit, le procédé qui doit être adopté de préférence quand il s'agit de conserver la viande d'une manière temporaire. Mais,

Fig. 80.

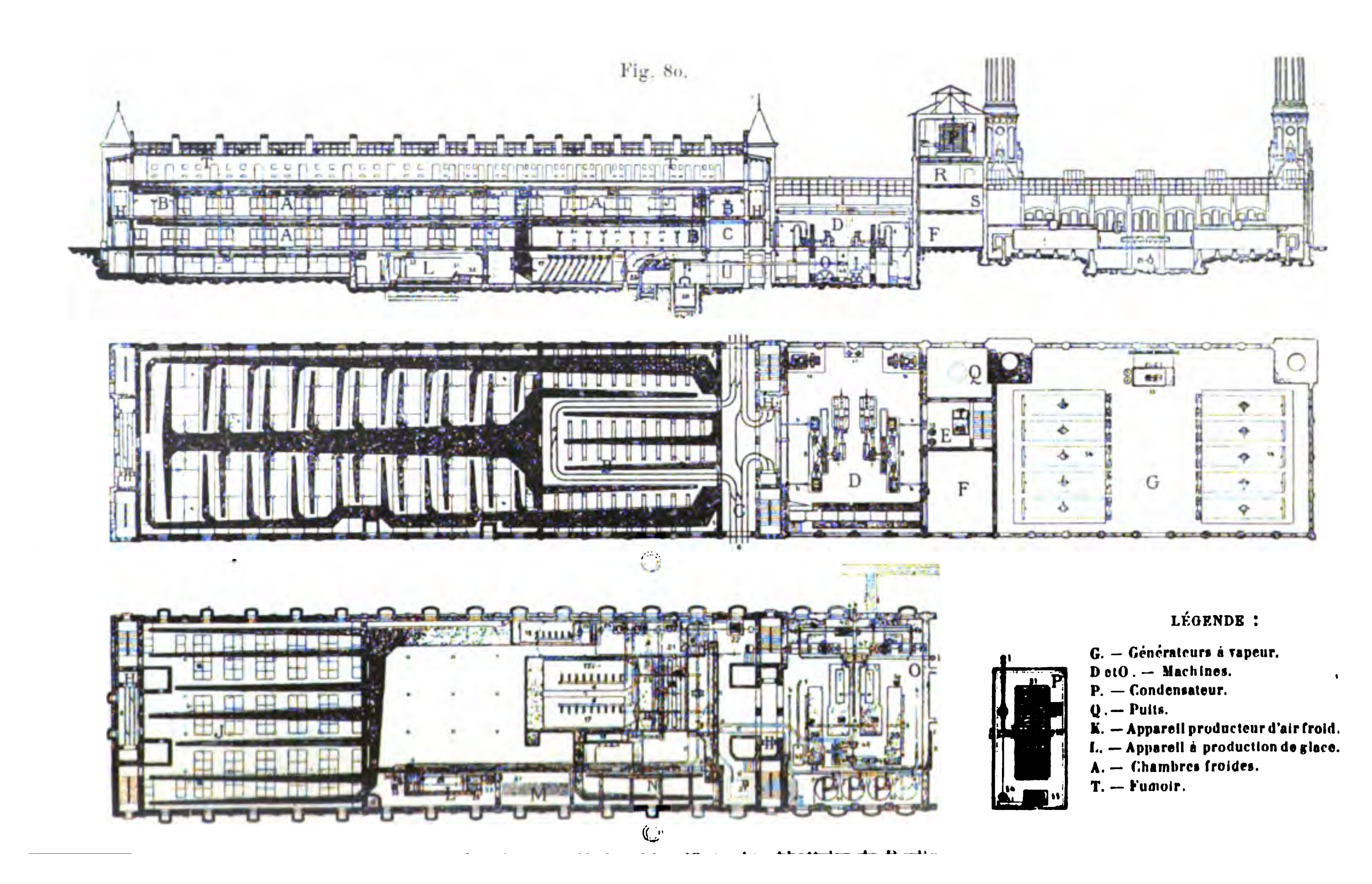
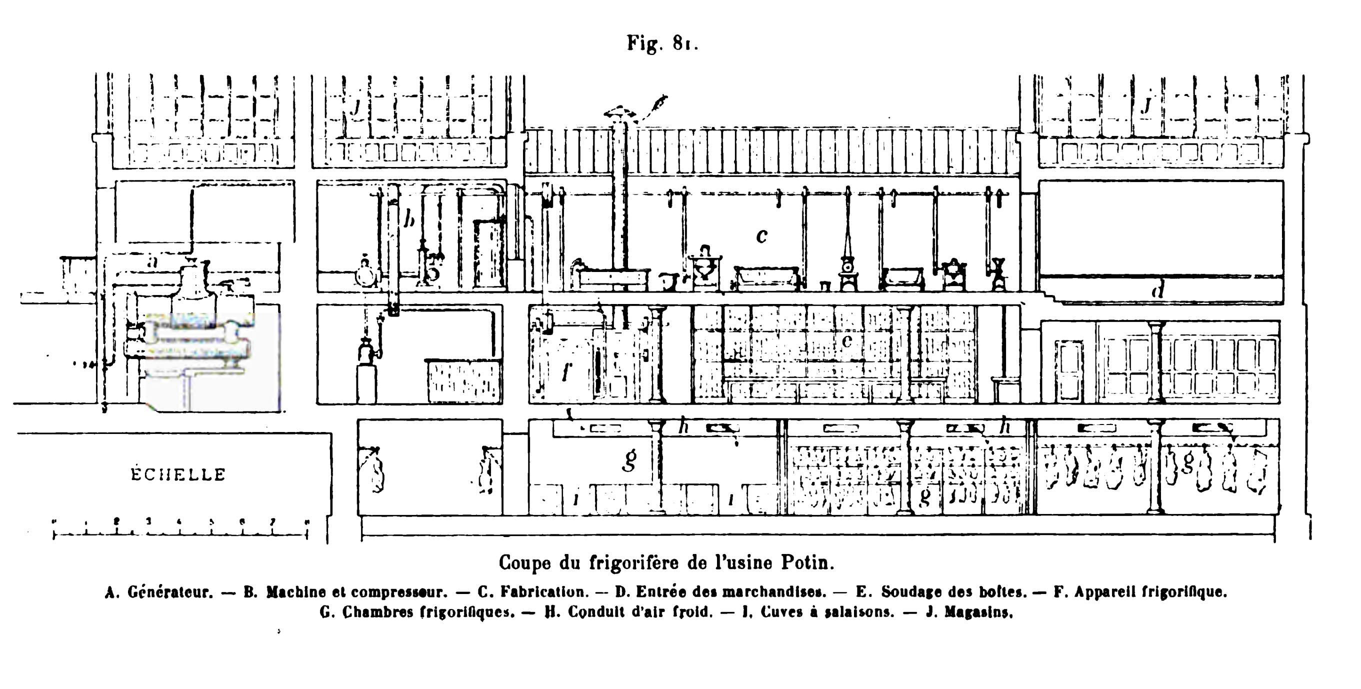

LÉGENDE :
G. — Générateurs à vapeur.
D et O. — Machines.
P. — Condensateur.
Q. — Puits.
K. — Appareil producteur d'air froid.
L. — Appareil à production de glace.
A. — Chambres froides.
T. — Fumoir.

Fig. 81.



Coupe du frigorifère de l'usine Potin.

A. Générateur. — B. Machine et compresseur. — C. Fabrication. — D. Entrée des marchandises. — E. Soudage des boîtes. — F. Appareil frigorifique. G. Chambres frigorifiques. — H. Conduit d'air froid. — I. Cuves à salaisons. — J. Magasins.

quand on veut réaliser une longue conservation, il faut avoir recours à la congélation; c'est le procédé qui, nous l'avons dit, est employé pour effectuer le transport à longue distance des viandes de boucherie.

Décongélation des viandes. — La décongélation des viandes nécessite certaines précautions, afin que l'aspect de la viande décongelée se rapproche de celui de la viande fraîche.

La surface de la viande congelée prend une couleur peu agréable à l'œil. En France, où l'on pare soigneusement les viandes de boucherie et où l'on attache une grande importance à leur aspect, ce défaut superficiel a toujours beaucoup nui à la vente des viandes importées. Il n'en est pas de même en Angleterre, où le boucher s'inquiète peu de présenter ses marchandises sous un aspect appétissant et où l'on s'est rapidement accoutumé à l'aspect des viandes conservées par le froid.

C'est pour répondre aux exigences de la boucherie française que M. Sansinena, désireux d'organiser en France une importation régulière de viande de mouton congelée, avait cherché à conserver à la viande décongelée son aspect primitif. Les procédés de décongélation brevetés de MM. Sansinena, Watson et Lafabrègue consistaient à exposer les viandes à décongeler dans des chambres aérées par des courants d'air rapides.

Le temps nécessaire à la décongélation est de 12 à 15 heures en été et 24 à 35 heures en hiver.

La *Compagnia de carnes congelades* a présenté en 1895 un procédé pour décongeler les viandes consistant à soumettre celles-ci à l'action de l'air comprimé, qu'on laisse détendre lentement, puis qu'on remplace par un vide partiel.

Pour opérer la décongélation, il n'est pas utile d'avoir recours à des moyens bien compliqués. Voici les conseils que donne M. Marchal à ce sujet :

Pour opérer la décongélation des viandes, il est fort utile de procéder assez lentement et d'éviter de transporter les viandes d'un froid intense à une température relativement élevée.

Un moyen recommandable consiste à exposer les viandes congelées dans un courant d'air, et surtout dans un courant d'*air sec*.

La décongélation doit s'opérer progressivement de la périphérie au centre, les gros quartiers étant suspendus de telle sorte que les régions les moins épaisses occupent les parties déclives; on évite ainsi la déperdition du jus de la viande.

La décongélation dans l'air humide donne aux viandes décongelées un aspect blafard, nuisible à leur débit, et une consistance flasque.

Dès qu'on sort les viandes de la chambre frigorifique, l'humidité de l'air ambiant se condense sur elles, ce qui les rend humides et juteuses à la surface; ce liquide séreux, rougeâtre, qui infiltre le tissu cellulaire, est un milieu de culture favorable aux germes de la putréfaction; on évite ces inconvénients en employant l'air sec. Les parties superficielles de la viande doivent donc être desséchées soit par une bonne ventilation, soit par de fréquents essuyages au moyen de linges; on évite de la sorte le développement de l'odeur si désagréable dite de *relent*.

La décongélation des moutons est beaucoup plus facile que celle des bœufs, et il n'est pas utile de s'entourer d'autant de précautions, car la faible épaisseur des quartiers permet un dégel assez rapide de la totalité de la viande.

La conservation des viandes par le froid appliquée au ravitaillement des places fortes et à l'approvisionnement des armées en campagne.

La conservation des viandes par le froid peut rendre des services considérables en temps de guerre; elle permet notamment de faire des approvisionnements de viande dans les places fortes. Avant l'emploi des frigorifiques, ces approvisionnements ne pouvaient se faire que sous forme de bétail vivant, ce qui nécessitait une place considérable pour le logement de ce bétail et des approvisionnements de fourrage. Ces inconvénients ne sont pas les seuls, car il faut disposer d'un personnel chargé de s'occuper des bestiaux, et il faut craindre les épizooties, qui font parfois des ravages dans ces troupeaux.

Aucun de ces inconvénients ne se présente quand on emploie

la congélation : la viande, entassée dans les dépôts frigorifiques, y occupe peu de place; elle ne court aucun des risques du bétail vivant et s'emmagasine comme une denrée quelconque.

Le Tableau suivant, que nous empruntons au travail de M. Lambert *Sur le ravitaillement des places fortes*, fait ressortir les avantages de l'emploi de la viande congelée :

APPROVISIONNEMENT DE SIÈGE D'UNE VILLE FORTIFIÉE.

(Fourniture de 80 000 rations journalières pendant 50 jours ; soit 2 000 000 de rations.)

Premier cas. — Emploi du bétail sur pied.

Troupeaux nécessaires	4000 à 5000 bœufs, ou 40 000 moutons.
Surface couverte nécessaire au logement du bétail	Bœufs : 16 000$^{m^2}$, soit 20^m de large sur 800^m de long. Moutons : 40 000$^{m^2}$, soit 20^m de large sur 2^{km} de long.
Approvisionnement de fourrage nécessaire pour la nourriture en attendant la consommation......	Bœufs : 12 500 quintaux métriques. Moutons : 10 000 quintaux métriq.
Gardiennage	Nombreux personnel rendu indispensable.

Second cas. — Emploi des viandes congelées.

Utilisation d'un dépôt frigorifique : quotité de l'approvisionnement...	600 tonnes de viande nette.
Superficie nécessaire à l'installation du dépôt frigorifique...........	20^m sur 30^m.
Renouvellement total de l'approvisionnement au cas où celui-ci serait employé par une armée en campagne.....................	60 à 80 wagons, au lieu de 600 à 700 wagons s'il s'agissait de bétail sur pied.

Le ravitaillement des troupes étant, en cas de guerre, une question capitale, on comprend que les puissances militaires aient porté leur attention sur les applications auxquelles peut donner lieu l'emploi des viandes congelées.

En Allemagne, on a créé des installations frigorifiques à

Metz, Strasbourg, Mulhouse, et des dépôts frigorifiques à Berlin, Francfort, Wiesbaden, Hambourg, Mayence, Spandau et Coblentz.

En France, l'administration de la Guerre se préoccupe de cette question des viandes depuis 1888. La loi du 11 décembre 1888 a ouvert au Ministre de la Guerre un crédit extraordinaire de 60 000fr pour l'installation à titre d'essai des chambres frigorifiques à Paris.

Pour faire cette étude, le Ministre de la Guerre a successivement nommé deux Commissions. La première (30 janvier 1889), présidée par M. Berthelot, devait élucider la question au point de vue scientifique. La seconde Commission (30 mai 1890), placée sous la présidence du général Delambre, était composée d'officiers du génie, d'intendants et d'ingénieurs.

Elle a étudié, en France et à l'étranger, le fonctionnement des établissements de conservation existants. Puis elle a fait une série d'expériences sur les procédés de congélation et de conservation des viandes, surtout en vue de l'appropriation qui en pourrait être faite pour l'approvisionnement des places fortes en temps de siège.

A la suite des travaux de ces deux Commissions, M. de Freycinet, ministre de la Guerre, a adressé le 24 octobre 1891 un rapport à M. le Président de la République.

Nous croyons intéressant de donner ici le résumé de ces travaux :

EXPÉRIENCES EFFECTUÉES PAR LA COMMISSION SCIENTIFIQUE.

Cette Commission, composée de savants éminents, sous la présidence de M. Berthelot, fut chargée d'indiquer d'une manière précise les conditions auxquelles les entrepôts frigorifiques devaient satisfaire pour assurer la conservation parfaite des viandes pendant des années entières.

Cette Commission, à la suite d'expériences multipliées, effectuées à l'usine de Billancourt, dépendant du Ministère de la Guerre, reconnut que la température de + 2°, ordinairement adoptée pour la conservation des substances alimentaires par le

froid, est incapable d'assurer la conservation des viandes pendant un temps prolongé.

A cette température, les altérations ne se produisent, il est vrai, qu'avec une très grande lenteur, mais elles deviennent appréciables au bout d'un temps suffisant.

Ce résultat est d'ailleurs d'accord avec ce que nous avons dit de l'action du froid sur les germes : la température de 0° est absolument incapable de les tuer, elle ne fait que les engourdir et entraver leur prolification.

Pour assurer la conservation en quelque sorte illimitée des viandes, la Commission a constaté qu'il est nécessaire de les congeler et, pour cela, de les soumettre à un froid de — 20° environ, puis de les maintenir dans cet état de congélation aussi longtemps que doit durer la conservation, et, pour cela, un froid de — 4° est suffisant.

Dans l'opération, il faut donc distinguer deux temps : pendant le premier, aussi court que possible, la viande est congelée dans un appareil spécial; pendant le second, qui peut durer aussi longtemps qu'il sera nécessaire, la viande gelée est emmagasinée dans une chambre où l'on entretient une température de — 4°.

Au sujet des procédés qui peuvent être employés pour produire la congélation des viandes, nous reproduirons la Note présentée à l'Académie des Sciences par M. Schlœsing, membre de la Commission scientifique :

« Le procédé le plus simple serait de plonger dans le liquide froid la viande protégée par une enveloppe étanche. Mais, quand on opère de la sorte en grand (sur des demi-bœufs ou des veaux, moutons ou porcs entiers), on constate qu'il faut au moins 60 heures pour obtenir une congélation intégrale.

» Si le fluide réfrigérant était de l'air, il serait permis de le mettre en contact direct avec la viande; on pourrait d'ailleurs l'animer d'une certaine vitesse et en faire de la sorte une bise glaciale. Il est très facile de faire passer le froid d'un courant liquide à un courant d'air sans avoir recours à ces surfaces étendues et coûteuses par lesquelles on a l'habitude de séparer les fluides, eau, vapeur, gaz, qui doivent échanger de la chaleur;

il suffit d'arroser du liquide des fragments de coke entassés dans une tourelle et de forcer l'air à traverser ces fragments. Les échanges thermiques sont alors presque instantanés.

» Ce mode de réfrigération de l'air présente sur les autres l'avantage de supprimer le givre. Veut-on refroidir l'air mécaniquement, par compression suivie de détente, son humidité devient une poussière glacée dont il faut le purifier. Fait-on circuler l'air à la surface d'appareils tubulaires parcourus à l'intérieur par le liquide froid, les surfaces des appareils se couvrent bientôt d'une couche de glace qui s'oppose aux échanges thermiques. Quand, au contraire, l'air est refroidi au contact direct du liquide, il est en même temps dépouillé par lui de sa vapeur d'eau. Il pourra prendre de l'humidité à la viande; il ne lui en cédera point.

» Mais les échanges thermiques entre l'air et la viande n'ont pas la rapidité et la perfection qui les caractérisent, quand ils se font dans une tourelle à coke, entre un courant d'air et un courant de liquide. Si donc l'air refroidi était incessamment renouvelé, il emporterait avec lui dans l'atmosphère, en pure perte, la majeure partie du froid emprunté au liquide. Il faut que la même masse d'air, renouvelée seulement dans la mesure nécessaire pour atténuer les odeurs, circule du liquide à la viande et de la viande au liquide.

» En définitive, on utilisera convenablement un liquide réfrigérant en suspendant des animaux de boucherie dépouillés des issues dans une enceinte limitée par des parois non conductrices, en installant dans le voisinage immédiat de cette enceinte une tourelle à coke arrosée du liquide froid et en faisant circuler une même masse d'air entre l'enceinte et la tourelle.

» Ce procédé, proposé à la Commission par un de ses membres, va être prochainement expérimenté. Il ne faudrait pas croire que l'emploi de l'air froid, soit pour congeler de la viande, soit pour la maintenir à basse température, fût chose nouvelle. Il est pratiqué en grand dans plusieurs villes, à l'étranger. Il est surtout en usage à bord des navires qui apportent en Europe les viandes de la Plata et de l'Australie.

» Ce qui est nouveau, croyons-nous, c'est la transmission du

froid d'un liquide à l'air par une tourelle à coke, qui est l'appareil le plus simple et le plus parfait qui puisse être employé à cet effet. »

Description de l'appareil adopté par la commission. — Tout d'abord il a paru avantageux de placer la tourelle à l'intérieur même de l'enceinte contenant les viandes; dès lors, l'enceinte prenant la forme cylindrique, l'espace réservé aux viandes devenait une sorte de corridor circulaire régnant autour de la tourelle.

Une telle disposition diminue la surface des enveloppes exposées au réchauffement par l'atmosphère ambiante et supprime toute la canalisation de l'air qu'il aurait fallu installer si la tourelle avait été séparée de l'enceinte.

En plaçant sur la tourelle un ventilateur occupant toute sa section, on peut y refouler l'air, l'obliger à traverser le coke, le faire jaillir au bas de la tourelle en nappe circulaire et uniforme qui remontera dans le corridor en léchant les viandes; l'air sera ensuite saisi de nouveau par le ventilateur pour recommencer le même parcours.

La tourelle est un simple cuvier en bois sans fond. Elle est posée sur des cales en bois à $0^m,20$ au-dessus d'un bassin revêtu de plomb; sur ces cales reposent aussi des madriers formant, avec les lattes qui les relient en travers, la grille qui supporte le coke. L'air refoulé par le ventilateur traverse la tourelle de haut en bas. En théorie, il serait préférable de lui imprimer une direction contraire; mais il sera peut-être nécessaire de donner à l'air une assez grande vitesse, et, dans ce cas, si les courants des deux fluides étaient opposés, le liquide pourrait être contrarié dans sa descente et refoulé par l'air.

Le liquide est apporté par un tuyau en fer, qui s'élève dans l'axe de la tourelle; il passe de là dans des tubes en plomb horizontaux portant un grand nombre de petites tubulures équidistantes; ce sont autant d'orifices qui répartissent le liquide à la surface du coke. Après sa descente, le liquide est recueilli dans le bassin de plomb et évacué par un tuyau qui le conduit à la machine frigorifique. Il faut évidemment une ou deux pompes pour forcer la circulation du liquide.

A ce sujet, il convient de remarquer que l'arrivée du liquide doit être tellement subordonnée à son évacuation, qu'en aucun cas il ne puisse se produire au fond de la tourelle un trop plein nuisible à la circulation gazeuse.

Le chlorure de calcium en usage pour rendre le liquide incongelable imbibe les douves de la tourelle et suinte ici et là par les joints. Pour préserver les viandes de ce sel, on a revêtu la tourelle d'une chemise en planches qui ne la touche pas.

L'enceinte est fermée par deux cloisons concentriques en planches, soutenues par des poteaux, et laissant entre elles un intervalle comblé par de la sciure de bois.

Le toit présente une construction analogue; seulement, pour faciliter l'accès du ventilateur, on a remplacé ce bois, au-dessus de la tourelle, par une pièce cylindrique en fonte qui continue, en quelque sorte, la paroi de la tourelle. Cette pièce est percée d'un grand nombre de larges orifices pour livrer passage à l'air; elle est fermée par deux fonds, entre lesquels on place des paillasses pleines de sciure de bois, pour éviter le réchauffement par l'extérieur. Elle porte une traverse en fonte sur laquelle est fixé le palier de l'arbre du ventilateur.

Le corridor circulaire occupé par les viandes est séparé du bassin qui occupe tout le fond de l'enceinte par un plancher à claire-voie à travers lequel s'élève le courant d'air. On y pénètre par une baie munie de deux portes; chaque porte est simplement une tôle serrée sur l'huisserie par des loquets; entre les deux, sont interposées des paillasses à sciure de bois.

Les viandes à congeler, demi-bœufs ou moutons, porcs entiers, doivent être suspendues par des crocs à des tringles de fer; c'est la manière la plus simple et la plus commode de les disposer. Mais il serait fort malaisé de circuler dans un étroit corridor avec des fardeaux pouvant atteindre 200^{kg}. Il a donc paru nécessaire de relier toutes les tringles de manière à en composer un système tournant, afin que, chaque tringle étant amenée à son tour au-dessus de la porte, il devînt facile d'y suspendre ou d'en décrocher les viandes.

Les tringles sont des fers carrés, horizontaux, distribués à égales distances, selon les rayons d'une circonférence. Elles

sont reliées par deux cercles en fer plat, montées sur roues et engagées sur une petite voie ferrée circulaire; les rails sont portés, un par la tourelle, l'autre par la paroi de l'enceinte.

En vue de simplifier le plus possible les mécanismes, comme il convient dans un appareil d'essai, on a adopté, pour faire mouvoir l'ensemble des tringles, un encliquetage très élémentaire, mû par un long levier qui descend près du sol à portée d'un manœuvre. (Cet encliquetage agit sur l'un des cercles plats qui relient les tringles, lequel porte des morceaux de fer rivés remplissant l'office de dents.)

L'accrochage des viandes, très pénible quand on le pratique à la manière des bouchers, est facilité par l'emploi d'un moufle ou d'un treuil, dont la corde, armée d'un croc et guidée par un ouvrier monté sur le toit, vient saisir les viandes soit pour les hisser, soit pour les descendre. Cette corde, pour traverser le toit, passe dans un manchon en fonte, fixé à demeure et qui peut d'ailleurs être fermé par deux fonds, avec paillasse interposée.

Les hauteurs de la tourelle et de l'enceinte qui l'enveloppe se trouvent bien déterminées par la plus grande longueur des animaux à congeler, qui est de $2^m,50$ pour un demi-bœuf. Cette longueur conduit à placer les tringles à $2^m,80$ environ au-dessus du plancher du corridor; toutes les autres dimensions verticales sont par là à peu près arrêtées.

La largeur du corridor est aussi bien déterminée. Un demi-bœuf mesure dans le sens de sa plus grande largeur au plus $0^m,65$ et $0^m,35$ dans l'autre sens. En séparant par une distance de $0^m,75$ la paroi de l'enceinte du revêtement en plancher de la tourelle, on sera assuré de pouvoir disposer des demi-bœufs de façon que leur plus grande largeur coïncide avec un rayon.

Il y a plus d'arbitraire en ce qui concerne la largeur de la tourelle et le développement du corridor dont dépend le poids des viandes à congeler en une opération.

Provisoirement, on a adopté pour la tourelle un diamètre de 2^m, mais l'expérience fera connaître le rapport à observer entre ce diamètre et celui de l'enceinte, et fixera par conséquent l'un et l'autre. Il est à noter, en effet, que le pouvoir refrigérant, dans

l'appareil, croît comme la section de la tourelle, c'est-à-dire comme le carré d'une longueur, tandis que le poids des viandes croît comme le développement du corridor, c'est-à-dire simplement comme une longueur.

Les dimensions les plus convenables de la tourelle et de l'enceinte, dans le plan horizontal, pourront donc être déterminées du moment qu'on connaîtra le meilleur rapport à observer entre la puissance réfrigérante qui dépend du débit et de la température de l'air, et le poids des viandes à congeler en un temps donné.

Dans la conservation des viandes par le froid, on emploiera donc deux méthodes différentes, suivant que la durée de la conservation devra être de 8 à 15 jours, ou devra être de beaucoup plus longue.

Dans le premier cas, il suffira d'enfermer les viandes dans une enceinte maintenue dans le voisinage de 0°; dans le second cas, il faudra les congeler et les entretenir à cet état aussi longtemps que devra durer la conservation.

La conservation des viandes par le froid faite en vue de l'approvisionnement en temps de guerre a été l'objet de rapports parmi lesquels il nous semble très intéressant de citer celui de M. Deligny et celui de M. de Freycinet.

Rapport de M. Deligny au nom de la Commission de ravitaillement
(Conseil Municipal de Paris, 1889).

« La consommation journalière des viandes à Paris et dans le camp est estimée par la commission locale en cas de siège à 620 000kg environ y compris les besoins de la garnison.

» Les ressources permanentes d'animaux à l'élevage dans les départements qui nous entourent sont extrêmement considérables; elles sont constamment recensées et leur mobilisation toujours préparée s'effectuerait avec la plus grande exactitude. L'immense troupeau arriverait en temps utile dans le camp.

» Le meilleur usage à en faire est une question d'économie et de bonne administration.

» Il apparaît tout d'abord que les animaux éloignés de leur lieu

d'élevage éprouvent un rapide et notable dépérissement. Il est non moins évident que leur nourriture sera toujours relativement onéreuse et, enfin, qu'ils seront exposés aux épizooties causées et aggravées par les grands rassemblements.

» Il y aura donc un incontestable avantage à abattre le troupeau au fur et à mesure de son arrivée, si l'on a les moyens de conserver la viande abattue.

» Il faut d'abord que ces moyens soient efficaces; il faut aussi qu'ils n'amènent pas une dépréciation de la valeur commerciale ordinaire de la viande et ne rendent pas difficile ou impossible son utilisation et sa vente, si les événements faisaient renoncer au maintien des approvisionnements de ravitaillement.

» Or les salaisons et les conserves de viande de boucherie, qui, dans d'autres pays, sont de consommation courante, ne sont pas acceptées chez nous en dehors des populations maritimes embarquées.

» Il faudrait donc à tout prix conserver sur pied le troupeau de ravitaillement tout entier si, en dehors des fabrications de conserves ordinaires, une application récente de la science à l'industrie ne nous donnait pas un moyen certain de conservation des viandes, sans altération de leur valeur commerciale.

» Ce moyen c'est l'application du froid, qui est aujourd'hui absolument entrée dans la pratique et dont les résultats entièrement probants sont confirmés par des opérations de commerce régulières et d'une importance colossale.

» Nous avons pu étudier sur place non pas des essais, mais des applications pratiques de plusieurs années, progressivement perfectionnées, de procédés de conservation des viandes de boucherie, dans les conditions de service ordinaire courant.

» Nous avons pu, d'un autre côté, constater les résultats décisifs de l'application du froid pour les transports de viande très lointains et pour des conservations à long terme. Ces résultats ne sont plus ceux de simples expériences, ce sont ceux d'opérations commerciales portant chaque mois sur des millions de kilogrammes de viande et qui ont fait des pâturages australiens et des pampas de la Plata, les pourvoyeurs de viande de la vieille Europe.

» L'air doit être le seul véhicule du froid appliqué aux viandes. Le contact de la glace avec les viandes leur apporte en fondant une humidité qui leur est nuisible et qu'il faut absolument éviter.

» L'air froid doit arriver absolument sec au contact des viandes de façon qu'il tende à les dessécher et jamais ne leur apporte d'humidité. La température de l'air doit varier suivant qu'il s'agit de conserver des viandes en service ordinaire dans un entrepôt où elles ne font qu'un séjour de courte durée après un déplacement restreint et ne sortent que pour être livrées immédiatement à la consommation, ou suivant que les viandes sont destinées à une longue conservation avec ou sans déplacement lointain. C'est ce que nous appelons la conservation en service extraordinaire.

» Les conditions de conservation des viandes dans l'un ou l'autre service sont différentes; nous examinerons d'abord celles qui concernent le service ordinaire.

» L'abaissement de la température entre 0° et $+3^{\circ}$, lorsque cet abaissement à été obtenu pour toute la pièce de viande, avant l'entrée en action des germes de putréfaction, assure la conservation et empêche l'action de ces germes.

» Quand une viande a été portée dans l'entrepôt frigorifique 4 à 5 heures après l'abatage et le dépeçage de l'animal et qu'elle a été rapidement et totalement ramenée à la température de 0° à $+3^{\circ}$, elle peut être conservée pour ainsi dire indéfiniment sans entrer en putréfaction dans l'entrepôt. Avec le temps, le renouvellement incessant de l'air sec desséchera peu à peu cette viande, elle se boucanera, prendra un goût de vieux. Elle sera dépréciée, mais restera comestible, sans danger pour la santé.

» Pour que ce résultat soit obtenu à cette température, il faut que les pièces de viande restent isolées les unes des autres et constamment baignées d'air.

» Telles sont l'opinion et la pratique des directeurs et exploitants d'entrepôts frigorifiques quant aux viandes qui n'ont subi aucun déplacement autre que le transport entre l'abattoir et l'entrepôt dans les 4 à 5 heures après l'abatage et le dépeçage.

» Lorsque les viandes abattues auront éprouvé un déplace-

ment de plus de 5 heures mais ne dépassant pas 20 à 24 heures, dans des véhicules convenablement refroidis, il suffira pour une conservation à court terme de les abaisser le plus rapidement possible, très près de 0°, pour les garder dans l'entrepôt.

» L'apport de l'air froid dans les entrepôts de service ordinaire doit être activé lors de l'introduction de viandes fraîches dans le magasin. Cette activité doit être prolongée jusqu'à ce que la viande tout entière ait pris la température de l'entrepôt, limitée entre 0° et + 3°. L'arrivée de l'air froid doit être également activée pendant les heures consacrées soit à l'entrée, soit à la sortie des viandes.

» Pendant le temps de clôture de l'entrepôt, l'apport de l'air froid doit être strictement limité à ce qui est nécessaire au maintien de la température; on ne doit pas inutilement provoquer des courants d'air qui détermineraient sans utilité une dessiccation de la viande nuisible à sa valeur.

» En service extraordinaire, lorsque les viandes auront à subir un long transport ou qu'elles devront être l'objet d'une conservation à long terme, la congélation rapide et complète avant le départ et 4 à 5 heures après l'abatage et le transport dans des véhicules maintenus à 0° et au-dessous, sont indispensables pendant et après le transport. Dans ces conditions la conservation indéfinie est assurée, sans altération, dans des entrepôts restant à peu près constamment fermés et sans autre renouvellement d'air que celui nécessaire au maintien du froid.

» Les viandes congelées et maintenues congelées peuvent être entassées et pressées dans des magasins maintenus très froids. Ce fait est essentiel à considérer lorsqu'il s'agit d'opérer rapidement et avec la moindre dépense un approvisionnement considérable.

» Ajoutons que, dans un magasin maintenu à quelques degrés au-dessous de 0°, la dessiccation des viandes n'est plus à craindre, attendu qu'à ces basses températures la tension de la vapeur d'eau devient tellement faible que l'on peut considérer l'évaporation comme nulle.

» En résumé, dans tous les cas, soit pour la conservation à court terme, soit pour un long séjour dans les entrepôts, il est indis-

pensable qu'aussitôt après l'abatage la viande soit amenée à une température de 0° à + 3° pour le premier cas, et soit congelée pour le second cas, et cela dans un délai ne laissant pas aux germes de l'altération organique le temps d'entrer en action.

» Nous insistons absolument sur cette condition et c'est souvent parce qu'on ne l'avait pas observée rigoureusement que des échecs ont été constatés.

» Pour le service ordinaire, un abaissement rapide à 0° sans congélation est suffisant. Il faut seulement le continuer jusqu'à ce que toute l'épaisseur des pièces de viande accrochées séparément les unes des autres ait été abaissée à la température voulue de 0° à + 3°. Il n'y a plus ensuite qu'à entretenir dans cet état tout l'entrepôt, en faisant un apport d'air froid qui compense les pertes de froid dues aux parois du local et aux entrées et sorties nécessaires au service.

» Pour le service extraordinaire d'approvisionnement, la viande doit être congelée, et dans cette opération il y a des précautions à prendre pour que la viande ne perde pas de sa valeur commerciale; il y en a aussi à observer lorsqu'il s'agit de la dégeler.

» La première condition à remplir, c'est que la viande n'ait pas sa fibre altérée. Pour cela, il faut conserver à cette fibre son élasticité jusqu'au moment où les liquides de la viande se congèlent, de manière que, au moment de la congélation, la dilatation qu'éprouve l'eau en cristallisant ne rompe pas les cellules et ne prépare pas un magma informe lorsque le dégel sera opéré.

» Il faut donc que la congélation ne soit pas trop brusque et trop violente à l'origine, mais, au contraire, progressive et par propagation de proche en proche sans violence et sans à-coup.

» On prépare ainsi très facilement la congélation des moutons et des petites viandes. Les importateurs de la Plata apportent de ces viandes irréprochables de préparation et de conservation.

» Jusqu'à présent l'importation était restreinte aux moutons. Les quartiers de bœuf n'étaient pas arrivés dans de bonnes conditions. Les bouchers importateurs assurent avoir récemment réussi la préparation des quartiers entiers de bœuf par un perfectionnement des moyens de refroidissement, sans altération

de la fibre et sans dépasser la limite de temps après l'abatage dans laquelle le refroidissement doit être opéré.

» Quoi qu'il en soit, pour une congélation des grosses pièces de viande pour ravitaillement, on peut sans hésiter débiter les quartiers et ramener les morceaux à congeler à la dimension des quartiers de mouton.

» Le dégel de la viande doit être opéré avec des précautions particulières. Tout d'abord, il doit être évité en cours de route. Si toutefois il a commencé sans que la température de la viande ait dépassé 3° à 4° il suffira de recongeler la viande avant son entrée au dépôt, sinon il faudra la livrer à la consommation le plus tôt possible et en la plaçant, dans tous les cas, jusqu'au moment de l'enlever, dans l'air froid et sec.

» La viande congelée peut être poussée à un abaissement considérable de température, de manière à faciliter sa préservation contre le dégel en route par des enveloppes isolatrices ou dans des véhicules refroidis.

» A sa sortie du dépôt, la viande doit être réchauffée lentement, autant que possible dans un milieu qui soit froid lui-même bien que moins froid que la viande et, dans tous les cas, sec et même desséchant. Il faut éviter absolument que pendant son réchauffement la viande se couvre de givre ou d'humidité par la condensation à sa surface de la vapeur d'eau de l'air ambiant.

» Lorsqu'on n'a pas d'air froid et sec à sa disposition, il faut placer la viande à dégeler dans un courant d'air qui emporte la vapeur d'eau à mesure de sa production.

» Les bouchers qui achètent et débitent des viandes congelées sont bien au courant de cette manipulation et, sans la différence de race des moutons, il serait bien difficile dans certaines boucheries de distinguer un mouton apporté congelé et un mouton abattu à la Villette.

» Il résulte des nombreux témoignages que nous avons recueillis, que l'air doit être le seul véhicule du froid dans l'entrepôt lui-même, que cet air doit arriver très sec et que, sortant réchauffé et imprégné de l'humidité des viandes, il doit être, s'il rentre dans l'entrepôt, refroidi et desséché au dehors.

» Le refroidissement de l'entrepôt par des surfaces réfrigé-

rantes doit être abandonné : il l'est par les meilleurs praticiens.

» Dans les entrepôts de service ordinaire, l'espace, autant que possible, ne doit pas être ménagé, afin de faciliter les opérations journalières des bouchers pour l'entrée et la sortie des marchandises. En ne logeant que 100^{kg} de viande par mètre cube de capacité des loges de l'entrepôt, on est dans les conditions d'un étal de boucher. Si l'on va à 200^{kg} les mouvements deviennent difficiles, surtout pour les grosses viandes; à 150^{kg} ils ne sont que gênés. Les couloirs de service augmentent d'un tiers la capacité totale.

» Un entrepôt installé à 100^{kg} par mètre cube de capacité de loges coûtera environ 100000^{fr} pour 50000^{kg}, soit 2000^{fr} par 1000^{kg} de viande logée et 200^{fr} par quintal métrique. Le logement a 200^{kg} coûtera proportionnellement deux fois moins, soit 1000^{fr} par tonne et 100^{fr} par quintal métrique.

» Dans les entrepôts pour service d'approvisionnement, l'expérience indique que l'espace à occuper doit être divisé en compartiments ou cases recevant les moutons entiers ou les quartiers de grosse viande convenablement divisés de manière à utiliser l'espace le plus complètement possible, mais sans compression de la marchandise.

» Dans ces conditions le mètre cube de capacité de loges peut recevoir facilement 500^{kg} de viande. Donc, pour l'approvisionnement de 300000^{q}, prévu par la Commission, il faudrait une capacité de 60000^{cm^3} de loges, soit 75000^{cm^3}, couloirs compris.

» Les frais d'établissement et de fonctionnement des entrepôts de service extraordinaire seront les mêmes à capacité égale que ceux des entrepôts de service frigorifique ordinaire, soit 200^{fr} par mètre cube de capacité utile, appareils de réfrigération compris.

» Ces appareils, malgré le froid intense à maintenir dans des magasins de viande congelée, ne coûteront pas plus cher de construction et d'entretien que ceux du service ordinaire, parce que dans ces magasins il n'y a pas de renouvellement journalier des viandes, ni des entrées et sorties nombreuses auxquelles donnent lieu les renouvellements. Toutefois les appareils devront être doublés et être, en outre, établis dans des conditions parti-

culières pour pouvoir congeler en 30 jours et à raison de 10000^{q} par jour la réserve demandée par la commission locale.

» D'après nos renseignements d'exploitation en cours, nous pouvons considérer qu'un prix de location de chambres frigorifiques en service ordinaire pendant 6 mois, à raison de 0^{fr},20 par mètre cube de capacité et par jour, sera très largement rémunérateur pour l'intérêt, l'amortissement, l'entretien, les frais, etc.

» Le mètre cube recevant en moyenne 100^{kg} de viande ou de denrées assimilables, cela donnera une dépense de 0^{fr},002 par kilogramme de viande par jour, soit, pour un séjour moyen de 3 jours et demi, une dépense de 0^{fr},007.

» Cette charge est si faible, en comparaison des avantages qu'elle apportera, que nous ne doutons pas que ces magasins soient utilisés en tous temps par le commerce de détail.

» En service de ravitaillement, les entrepôts contenant 500^{kg} au mètre cube au lieu de 100^{kg}, l'entretien coûtera par jour 0^{fr},0004 et par mois 0^{fr},0012. Pour 6 mois ce serait 0^{fr},0072; la nourriture du troupeau coûterait par kilogramme et par jour 0^{fr},009 et avec les soins et les déchets 0^{fr},015, en 100 jours 1^{fr},50, en 200 jours 3^{fr}.

» On voit quelle prodigieuse économie peut apporter la conservation frigorifique dans le ravitaillement. »

Rapport de M. de Freycinet.

Dans son rapport du 24 octobre 1891 au Président de la République, M. de Freycinet, alors ministre de la Guerre, a résumé la question et s'est prononcé nettement pour l'utilisation des frigorifiques. Voici le résumé de son rapport :

« L'Administration de la Guerre se préoccupe de cette question des viandes depuis 1888, et, le 30 mai 1890, une commission de spécialistes avait pour mandat : 1° d'étudier à un point de vue technique et économique les divers moyens de production du froid, appliqués soit à la congélation, soit à la conservation des viandes; 2° de rechercher, dans les différentes places, et plus particulièrement dans le camp retranché de Paris, les ins-

tallations déjà existantes et pouvant, soit immédiatement, soit à l'aide d'agencements peu coûteux, être utilisées pour cette destination spéciale; 3° enfin, de vérifier les conditions du transport des viandes congelées et de déterminer les distances auxquelles ces viandes pouvaient être amenées sans perdre leurs qualités.

» Cette triple investigation a abouti à des résultats précis et concluants.

» Il est acquis aujourd'hui que la viande congelée à une basse température peut, même après une conservation de très longue durée, être substituée à la viande fraîchement débitée; qu'en cet état, elle a toutes les propriétés de la viande ordinaire, qu'il n'y a à redouter ni avarie, ni difficultés de service, ni répugnances chez le consommateur. Il est démontré, en outre, que des distributions de cette viande peuvent se faire, même sans précautions particulières, à des distances du magasin frigorifique répondant à des durées de transport de deux jours à deux jours et demi, par les plus grandes chaleurs.

» La période des expériences pouvant être aujourd'hui considérée comme close, il s'agit de préparer l'exécution.

» Les recherches de la commission ont abouti, pour le camp retranché de Paris, à des propositions précises en vue de l'utilisation d'un grand nombre d'industries parisiennes pourvues de machines à froid. Dans des établissements, il suffira, au dernier moment, de faire certaines transformations, déjà étudiées, pour procéder à la conservation, soit même à la congélation des viandes.

» C'est donc en combinant les ressources des établissements de la municipalité parisienne, celles d'un certain nombre d'industries actuellement existantes, et enfin en créant quelques installations militaires, qu'il est possible d'assurer cet immense service dans la capitale.

» Le sacrifice à demander à l'État, pour sa part contributive, dans le camp retranché de Paris, ne paraît pas devoir excéder 3 millions et demi.

» Les prévisions d'origine faites en 1888, lors de la présentation du nouveau programme du budget sur ressources extraordinaires, avaient porté ce chiffre à 9600000fr. Cette évaluation

était, d'ailleurs, parfaitement justifiée dans l'hypothèse de la création d'établissements uniquement militaires. Si elle se trouve aujourd'hui réduite de près de deux tiers, c'est grâce aux moyens subsidiaires qui viennent d'être indiqués.

» Au surplus, en regard de ce sacrifice restreint, les établissements frigorifiques de Paris économiseront, en temps de guerre, 23 millions de fourrages, sans parler des pertes devant résulter du dépérissement ou des maladies du bétail.

» Il restera encore à pourvoir six de nos places frontières, dans lesquelles l'étude pratique se poursuit. Mais là, le problème est infiniment plus simple et les dépenses seront modérées. »

A la suite de ce rapport, il a été construit à l'abattoir de la Villette, aux frais de l'État et de la Ville de Paris, des chambres frigorifiques pouvant servir en temps de siège.

L'installation d'usines frigorifiques a été également décidée pour les places de Verdun, Épinal et Belfort.

TRANSPORT DES VIANDES CONGELÉES.

Le transport des viandes congelées peut s'effectuer : soit dans des trains frigorifiques, tels que ceux du système Durand, soit dans des wagons spéciaux attelés à un convoi quelconque, soit enfin dans des wagons ordinaires. Nous examinerons successivement chacun de ces cas.

Trains frigorifiques. — L'approvisionnement en temps de guerre pourrait se faire au moyen de trains frigorifiques.

Les trains frigorifiques (système Durand) sont, en somme, dit M. Ch. Lambert, un dépôt frigorifique mobile comprenant une machine à froid et des chambres isolantes.

L'installation comporte une série de wagons munis de chambres à parois isolantes, c'est-à-dire à cloisons épaisses disposées de façon à s'opposer à l'échange calorifique entre l'intérieur et l'extérieur.

Une machine à air froid est placée à l'extrémité du convoi, dans un wagon couvert dont le châssis sert de bâti fixe.

La chaudière est placée dans le même wagon; elle est solidement réunie avec le corps du véhicule par des traverses métalliques boulonnées qui s'opposent à tout mouvement. On constitue ainsi un wagon-machine indépendant, qui peut s'atteler à n'importe quel convoi.

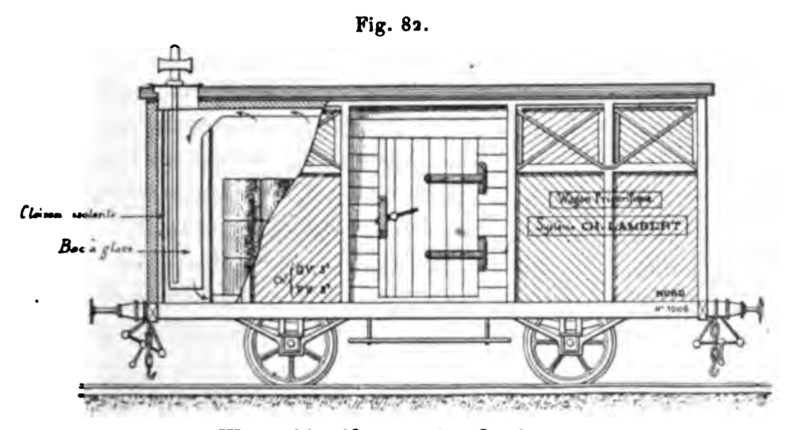
Les wagons sont réunis entre eux et à ce wagon-machine par une série de raccords flexibles en toile ou en caoutchouc, qui permettent le passage de l'air froid.

Un train de 50 wagons peut amener 1300000 rations de viande.

Wagons isolants ou wagons frigorifiques. — Le transport des viandes congelées peut aussi s'effectuer dans des wagons spéciaux à parois isolantes ou même dans des wagons couverts à marchandises, du type courant.

L'addition d'un bac à glace, tel qu'il est réalisé, par exemple,

Fig. 82.



Wagon frigorifique système Lambert.

dans le système Lambert (*fig.* 82) permet d'obtenir un wagon frigorifique très utile.

Les *wagons isolants* sont des wagons ordinaires à marchandises, mais dont les parois, tapissées à l'intérieur par une doublure en bois formant caisse, peuvent être séparées par une substance isolante : poudre de charbon, de tourbe ou de liège.

Voici les renseignements que donne M. Marchal au sujet de ce mode de transport :

On y charge en vrac les quartiers de viande congelée, en ayant le soin de laisser le moins de vides possible. Ainsi disposée, la viande de bœuf se conserve en cours de route pendant environ 60 heures en été et 80 heures en hiver. Les moutons entiers peuvent se transporter pendant 36 heures en été et 100 heures en hiver.

L'été, pendant les 24 heures qui suivent le chargement, la viande se décongèle légèrement mais sans rien perdre de ses qualités.

Passé ce laps de temps, si la viande ne pouvait être consommée immédiatement, elle devrait être retirée du wagon pour être suspendue dans un courant d'air, afin d'éviter qu'elle ne prenne à la surface au moins le goût désagréable de relent.

En observant ces précautions, la viande se conserve encore pendant 12 à 24 heures suivant que l'atmosphère est humide ou sèche; en tous cas il est prudent de ne pas la conserver plus longtemps.

Si, comme pour les expéditions par trains frigorifiques, le dépôt peut injecter de l'air froid dans le wagon, la congélation reste parfaite pendant 72 heures en été et 100 heures en hiver pour les viandes de mouton, davantage pour les viandes de bœuf.

De nombreuses expériences ont été faites pour le transport des viandes, par wagons isolants, du Havre à Paris et à Genève. Les résultats ont été remarquables; après 72 heures de trajet, par des températures de +18° à +20°, le wagon, à son ouverture, accusait encore —3°.

Wagons ordinaires. — Si, au lieu de disposer de wagons isolants, on n'a que des wagons couverts ordinaires, on arrime les viandes en vrac, dans des paniers, ou dans des caisses.

Pour le transport en vrac, dit M. Marchal, on devra choisir des wagons fermant aussi hermétiquement que possible; si cela est nécessaire, les interstices seront obstrués avec de la paille ou des chiffons; suivant les circonstances, on pourra tapisser les parois du wagon avec du papier d'emballage goudronné ou des pré-

larts, toujours en évitant de laisser des vides entre les quartiers de viande, qui seront ensuite recouverts d'une ou deux bâches imperméables, ou au besoin de paille.

Le wagon étant ainsi aménagé et chargé, les quartiers de bœuf se maintiendront à l'état congelé pendant environ 48 heures et les moutons pendant environ 30 heures. Après ces périodes de temps la viande se décongèlera un peu plus rapidement que dans les wagons isolants : au bout de 20 heures environ pour le bœuf et de 12 heures pour le mouton. Quand, après cette période, la viande ne sera pas distribuée, elle devra être retirée du wagon et suspendue dans un courant d'air.

Au lieu d'effectuer en vrac le transport de la viande congelée, on peut l'emballer. Le moyen le plus économique consiste à envelopper séparément chaque quartier au moyen de linges ou *chemises* en cotonnade, que l'on double souvent en raison des manutentions nombreuses dont elles sont l'objet; les quartiers enveloppés de leurs chemises sont ensuite placés dans des paniers que l'on recouvre de bâches. Plus les linges enveloppants sont imperméables et plus lente est la décongélation.

En outre de ces précautions d'emballage, si l'air ambiant est très chaud ou s'il est très humide, on peut garantir la viande en disposant, par-dessus la bâche recouvrant les paniers, une matière isolante telle que la paille, la poudre de charbon de bois, la sciure de bois, la poussière de liège, ou mieux la tourbe.

Dans ces conditions, les quartiers de bœuf peuvent, après leur sortie des chambres froides, attendre pendant 48 heures et les moutons entiers pendant 30 heures.

Lorsqu'on n'expédie pas la viande en vrac, dit M. Marchal, l'idéal serait d'avoir des paniers fermant hermétiquement, avec couvercle s'encastrant dans les parois; de tapisser l'intérieur du récipient avec une couche de feutre de 15^{mm} à 20^{mm} d'épaisseur, puis d'appliquer par-dessus ce feutre une feuille de tôle ou de zinc; on obtiendrait ainsi de petites chambres frigorifiques ayant la propriété de conserver la viande pendant au moins 48 heures.

Mais ce moyen serait très coûteux et nécessiterait pour de grosses expéditions un matériel considérable, tout en augmentant inutilement le poids mort des envois.

L'expérience suivante (1) montre que les viandes conservées par le froid peuvent facilement se transporter.

Pendant le courant du mois d'août, on expédia de Paris à Montpellier 750^{kg} de viande en quartiers, comprenant 650^{kg} de viande de bœuf et 100^{kg} de viande de mouton, conservés depuis 5 mois dans la chambre frigorifique de Billancourt. Les quartiers étaient revêtus d'une enveloppe en cotonnade lâche et d'une surenveloppe, en tissu serré, soigneusement fermée, afin de pouvoir, sans inconvénient, les noyer dans une couche de matières pulvérulentes destinées à les isoler et à les soustraire, autant que possible, à l'action de la chaleur extérieure. Cette opération préliminaire avait été effectuée à l'avance dans l'intérieur de la chambre frigorifique où les matières pulvérulentes et les emballages divers avaient été déposés depuis environ 15 jours pour y être eux-mêmes refroidis.

Deux quartiers de bœuf, pesant ensemble 160^{kg}, et un mouton pesant 25^{kg} furent placés dans une caisse remplie de sciure de bois; deux quartiers de bœuf, pesant ensemble 151^{kg}, dans une deuxième caisse garnie également de sciure; un morceau de bœuf, pesant 30^{kg}, dans un tonneau à double enveloppe, l'intervalle entre les deux parois étant rempli de poudre de liège; ces caisses ou tonneaux furent déposés à la gare des Moulineaux, dans un fourgon à bagages, ainsi que deux demi-bœufs, pesant 314^{kg}, et trois moutons du poids de 70^{kg}. Ces derniers étaient chargés en vrac dans le fond du fourgon, où quelques planches avaient été installées pour contenir la poussière de tourbe dans laquelle la viande devait être noyée sous une couche de 15^{cm} d'épaisseur.

Au moment de l'emballage, la chambre frigorifique marquait $-5°$; la viande et les matières isolantes, $-5°,5$.

Après avoir été plombé, le fourgon quitta la gare des Moulineaux à $7^h 30^m$ du matin et fut dirigé, par la ligne de Ceinture, vers la gare de Lyon où il arriva de manière à pouvoir être accroché au train quittant cette gare à $5^h 10^m$ du soir et arrivant en gare de Montpellier le lendemain à $8^h 40^m$ du soir. La durée

---

(1) *Revue de l'Intendance.*

du trajet fut donc de 27 heures 30 minutes; pendant ce temps un orage survint et la température extérieure s'éleva à +29°.

Ce ne fut que le lendemain du jour d'arrivée, à 6h du matin, que le wagon fut ouvert; le thermomètre placé dans le wagon marquait +19°. Les caisses et les tonneaux ayant été ouverts, et les quartiers non emballés extraits de la tourbe qui les entourait, tous les morceaux de viande sans exception furent trouvés encore parfaitement gelés et conservant toute leur rigidité, bien que la sciure de bois marquât au thermomètre +2°, la poudre de liège +1°,5 et la poussière de tourbe +1°.

La viande, revêtue de ses enveloppes de tissu, fut transportée dans une voiture du train des équipages, à la manutention militaire distante de plus d'un kilomètre. Elle y parvint à 7h du matin.

L'aspect extérieur de la viande était parfait et présentait l'apparence d'une viande fraîchement tuée, surtout lorsque après 1 heure environ, par suite de l'élévation de température, elle eut été complètement dégelée et en état d'être découpée pour procéder à la distribution qui commença à 8h du matin.

En résumé, la viande congelée peut voyager pendant assez longtemps avec les moyens de transport ordinaires.

M. Marchal, vétérinaire militaire, a fait aussi des expériences sur le transport, par voie ferrée, des viandes congelées; il a constaté que des moutons, sortis à 5h du soir des chambres frigorifiques, à —5°, et expédiés de Paris à Verdun, chaque mouton étant simplement enveloppé avec des chemises et des toiles d'emballage, et placés dans des paniers à claire-voie, n'accusaient au centre des gigots, après 11 heures, dont 7 de voyage, qu'une température de —1°,5, et —1°,1 après 16 heures. L'expérience était faite, autant que possible, par des températures orageuses ou élevées : 20° en moyenne.

Pour procéder au chargement d'un wagon complet, M. Marchal conseille, comme étant le moyen le plus pratique, de disposer les quartiers en vrac, en les serrant le plus possible.

La commission d'étude des procédés frigorifiques, présidée par le général Delambre, a fait aussi des expériences pour fixer les conditions dans lesquelles peut s'effectuer le transport des

viandes conservées par le froid, et elle a cherché, pour cela, à se placer dans les conditions les plus défavorables.

C'est ainsi qu'on s'est servi d'une voiture du train des équipages, sur le plancher de laquelle on disposa une couche de poussière de tourbe, puis sur une bâche préalablement étendue on plaça une vingtaine de quartiers de bœuf qui furent entourés sur les côtés et recouverts d'une bâche imperméable. Sur le tout on répandit une couche de tourbe pulvérisée de 10^{cm} d'épaisseur. La voiture fit le trajet de Paris à Versailles, avec une température de $+20^{\circ}$. L'ouverture du véhicule n'eut lieu que 5 jours après; à ce moment la viande était à peine dégelée.

Voici les conclusions que l'on peut tirer de ces expériences :

1° Le transport des viandes congelées peut s'effectuer avec la plus grande facilité et à de très grandes distances, si l'on dispose de wagons à parois isolantes; les wagons ordinaires suffisent néanmoins pour les transports nécessitant un trajet assez long.

2° Ces viandes se conservent pendant un temps assez long dans les wagons couverts ordinaires des compagnies de chemin de fer.

3° Sur les voies routières, il est nécessaire, pendant les fortes chaleurs, de s'entourer de certaines précautions d'emballage.

4° Plus les quartiers de viande sont épais et volumineux, plus longue sera la durée de leur maintien à l'état congelé.

5° L'arrimage le plus pratique est celui *en vrac,* qui évite la dépense et l'emploi de récipients plus ou moins encombrants, en même temps que des manipulations pendant le chargement et le déchargement.

6° Les matières isolantes sont, par ordre de préférence : la poussière de tourbe, la poudre de charbon de bois, la poussière de liège, la sciure de bois et enfin la paille.

Composition des viandes congelées.

M. A. Gautier a fait une étude comparative des viandes fraîches et des viandes congelées.

Voici les résultats qu'il a obtenus :

	Mouton		Bœuf	
	frais (épaule et cou).	congelé, conservé 5 à 6 mois entre —5° et —12°.	frais (rumsteack).	congelé, conservé 5 à 6 mois entre —5° et —12°.
Eau	74,96	73,66	74,76	73,96
Globulines (avec un peu d'albumine) de la partie de la viande soluble dans l'eau	3,32	2,14	3,06	2,69
Peptones préexistantes	1,33	1,29	2,24	2,56
Myosine	8,31	10,33	10,96	9,29
Myostroïne	4,49	4,94	4,30	6,41
Matières indigestibles (élastine, kératine, etc)	0,86	0,75	0,24	0,94
Matières extractives (ferments, leucomaïnes, etc.)	0,49	0,95	0,97	1,01
Glycogène	0,40	0,03	0,38	0,16
Graisses et cholestérine	5,23	5,38	1,97	2,04
Sels minéraux solubles	0,60	0,53	0,65	0,47
» » insolubles	0,65	0,44	0,44	0,44
	100,52	100,24	99,96	100,02

Les déterminations suivantes, faites par M. A. Gautier, complètent la caractérisation de ces diverses viandes :

Dans 100g de viande on trouve :

	Mouton		Bœuf	
	frais.	congelé.	frais.	congelé.
Extrait séché à 110° des parties solubles dans l'eau froide (albuminoïdes coagulables compris)	5,84	5,34	6,92	6,99

	Mouton		Bœuf	
	frais.	congelé.	frais.	congelé.
Extrait des parties solubles à froid après coagulation des albuminoïdes par la chaleur..	2,52	3,20	3,86	4,50
Extrait sec du bouillon fait en faisant bouillir pendant 8 heures la viande hachée avec de l'eau.	3,37	3,62	3,98	4,37
Acidité de l'extrait aqueux de 100g de viande, calculée en SO^4H^2.	non indiqué	0,38	non indiqué	0,40
Matières réductrices de 100g de viande, calculées en glucose..	0,19	0,17	0,24	0,11
Parties gélatinisables par chauffage à 115° durant 6 heures du résidu de la viande insoluble dans l'eau................	2,72	2,69	2,56	2,15
Acide nucléinique........ ...	0,56	0,59	0,44	0,66

Si l'on compare la composition des viandes fraîches et des viandes frigorifiées, on peut faire les remarques suivantes (A. Gautier) :

1° Les viandes frigorifiées de mouton et de bœuf contiennent environ 1 pour 100 d'eau en moins que les bonnes viandes de boucherie françaises conservées 2 à 3 jours seulement à l'air libre, à une température de 10° à 14°.

2° Les viandes frigorifiées sont, par contre, un peu plus riches en albuminoïdes assimilables, comme le montre le Tableau comparatif suivant :

	Mouton		Bœuf	
	frais.	frigorifié.	frais.	frigorifié.
Albuminoïdes solubles...........	3,32	2,14	3,06	2,69
Peptones........................	1,33	1,29	2,24	2,56
Myosine et myostroïne............	12,80	15,27	15,26	15,70
Total des albuminoïdes assimilables.	17,45	18,70	20,56	20,95

« On voit combien, dit M. A. Gautier, on serait mal fondé à dire que la viande frigorifiée est plus pauvre en principes nutritifs

que les viandes fraîches correspondantes; c'est le contraire qui est généralement vrai. »

Voici les autres observations qu'inspire à M. A. Gautier l'examen comparatif des deux sortes de viandes :

« Dans la partie musculaire proprement dite des viandes frigorifiées, la matière organique indigestible ne s'élève pas au delà de 1 pour 100; elle est de 0,75 pour 100 dans la viande de mouton et de 0,94 pour 100 dans la viande de bœuf.

» Les matières gélatinisables, lorsqu'on chauffe à l'autoclave le résidu insoluble de ces viandes avec un excès d'eau à 115°, pendant 6 heures, s'élève à 2,15 pour 100 pour le mouton et à 2,69 pour 100 pour le bœuf. On voit encore ici que, contrairement à ce qui a été affirmé, loin d'être plus gélatineuses que les viandes fraîches correspondantes, les viandes frigorifiées le sont un peu moins.

» Les matières grasses de la viande ordinaire et de la viande frigorifiée sont comparables comme composition et comme poids.

» Les matières extractives, solubles dans l'eau bouillante, comprenant l'ensemble des leucomaïnes et les ferments (le glycogène déduit) ne sont pas sensiblement plus abondantes dans les viandes congelées.

» Ce qui confirme la non-augmentation de ces matières dans la viande frigorifiée, c'est que les phosphomolybdates obtenus dans le bouillon de chacune de ces viandes, déduction faite du poids correspondant à celui des peptones que cet extrait aqueux contenait, ont été moins abondantes dans les viandes congelées que dans les viandes naturelles quand le bouillon était fait avec ces viandes congelées aussitôt après leur dégel. C'est là un point très important qui montre qu'au-dessous de 0° toute transformation fermentative des matières azotées est suspendue dans ces viandes.

» On en trouve une autre confirmation dans ce fait que les matières de l'extrait aqueux réduisant le réactif cupropotassique n'augmentent pas dans les viandes conservées par le froid, ce qui démontre encore que les phénomènes de fermentation anaérobie ne se produisent pas dans ces viandes lorsqu'on les garde même durant des mois à une température inférieure à 0°.

» Seul le glycogène disparaît des viandes congelées, transformé peut-être en acide lactique dont on retrouve une faible quantité dans les viandes frigorifiées.

» Pendant la conservation par le froid, les ferments peptonisants de la viande ne sont pas altérés, mais rendus inertes. On sait que la pepsine n'agit pas au-dessous de 0° et que la thrypsine agit très peu à cette température surtout en milieu acidulé tel que la viande. En effet, si l'on fait l'analyse des viandes frigorifiées immédiatement après leur décongélation, on n'y trouve pas une quantité de peptones sensiblement plus grande que dans la viande ordinaire.

	Peptone pour 100.	
	Viande fraîche.	Viande frigorifiée.
Mouton	1,33	1,29
Bœuf	2,24	2,56

» Mais, si l'on conserve ces viandes à la température ordinaire, surtout celle de bœuf, il s'y fait, grâce aux ferments digestifs naturels, une peptonisation partielle qui contribue peut-être à la formation de l'exsudat qu'elles donnent toujours, exsudat plus abondant lorsqu'elles ont été congelées, ce qui a fait croire que, par le fait de cette congélation, les cellules se sont rompues, opinion qui, suivant M. A. Gautier, serait d'ailleurs inexacte.

» L'exsudat sanguinolent qui se fait surtout pour la viande de bœuf frigorifiée, lorsqu'on la laisse se réchauffer à l'air, serait un sérieux inconvénient pour l'emploi de cette viande. »

M. A. Gautier a examiné d'une manière particulière cet exsudat.

1^{kg} de viande de bœuf frais (rumsteak) et autant de bœuf congelé ont été placés dans de grands entonnoirs en verre et laissés pendant trois jours à la température de 13° à 14°. On a placé dans les mêmes conditions 1^{kg} de mouton congelé (gitte).

Voici quelle a été la proportion d'exsudat :

Bœuf frais	33^{cm^3}
» congelé	113
Mouton congelé	28

Cet exsudat est d'une belle couleur rouge, transparent, neutre, ou à peine acidulé.

M. A. Gautier a trouvé dans l'exsudat de mouton une matière albuminoïde nouvelle, caractérisée par la propriété de se coaguler lentement vers 37°-38°, rapidement vers 47° (avant que la matière colorante de la viande commence même à s'altérer).

État des cellules de la viande congelée. — Les cellules de la viande sont-elles altérées par la congélation ?

Cette question a été examinée par M. Maurice Letulle, professeur agrégé à la Faculté de Médecine. Voici le résultat de ses essais :

Une première série d'expériences a porté sur la viande congelée, les coupes et l'examen étant faits directement dans la chambre frigorifique même. Les fibres musculaires sur les coupes montées dans la glycérine apparaissaient normales; leur double striation est bien visible : leurs dimensions varient entre 36µ et 50µ. Les cellules adipeuses ont une forme polygonale très accusée. Le reste du tissu musculaire ne montre aucune altération; on n'aperçoit pas, sous le microscope, trace de cristaux.

Des prises ont été faites dans la chambre frigorifique et les fragments de muscles ainsi recueillis ayant été mis soit dans l'alcool à 90°, soit dans l'alcool picrique, les flacons qui les contenaient ont été ensuite exposés à la température ordinaire. L'examen des coupes donne alors les résultats suivants :

Dans la glycérine apparaissent des espaces irrégulièrement arrondis séparant brusquement, de place en place, les fibres musculaires; sauf ces lacunes, que l'on trouve occupées d'ordinaire par un coagulum séro-albumineux, tout le reste du muscle est normal. Les faisceaux contractiles, peut-être un peu plus anguleux que sur les coupes encore congelées, mesurent de 40µ à 60µ, la glycérine leur donnant sans doute une plus grande réfringence et les imbibant d'une manière notable. Leurs noyaux intra-fasciculaires, le sarcolemme et ses noyaux, les capillaires interstitiels avec leurs larges noyaux endothéliaux, tout est

normal et bien en place. Les globules rouges et les leucocytes font à peu près complètement défaut.

Les quelques globules rouges que M. Letulle a rencontrés étaient bien reconnaissables, ils mesuraient de $4^{\mu},66$ à $5^{\mu},82$; ils étaient parfaitement conservés.

M. Maljean a, au contraire, observé une altération des globules dans la viande congelée. Il a même basé sur ce fait un moyen simple pour reconnaître les viandes congelées : Dans la viande fraîche les globules rouges nagent dans un sérum offrant une teinte verdâtre uniforme. Quand la viande a été congelée, les globules ont éclaté sous l'action du froid, il n'existe plus aucun globule normal; de plus, la matière colorante s'est extravasée dans le sérum et s'y trouve sous forme de cristaux irréguliers, colorés en jaune brun; ces cristaux, d'abord microscopiques, deviennent souvent visibles à l'œil nu.

M. A. Gautier et M. Letulle n'ont rien observé de semblable. Suivant eux, il est très difficile de rencontrer des globules de sang dans l'exsudat des viandes congelées : et ceux qu'on y voit sont à l'état normal, peut-être un peu plus sphériques, mais non éclatés. Ils n'ont pas trouvé non plus de cristaux de pigment sanguin.

Caractères des viandes congelées. — Voici, suivant M. Marchal, les caractères que présentent les viandes congelées :

Odeur. — La viande congelée a perdu presque complètement l'odeur particulière qu'exhale la viande fraîche. Cette odeur réapparaît, quoique à un degré un peu moindre, quand la viande est décongelée.

Si des effusions sanguines existaient à la surface des quartiers de viande, on pourrait, au moment de la congélation, percevoir une odeur de *relent* et même de rancidité d'autant plus prononcée que l'atmosphère serait plus chaude et plus humide.

Couleur. — Quelques heures après l'abat, les viandes de bœuf ont une coloration rouge plus ou moins foncée.

Les surfaces musculaires acquièrent après la congélation une

teinte noirâtre parfois peu agréable à l'œil, qui a souvent, en France, nui à la vente des viandes congelées.

Sur une coupe faite à la scie, la viande, après congélation, a une teinte rose pâle avec reflets blanchâtres ; le marbré ou le persillé, quand il existe, se dessine au milieu des muscles, dont les fibres apparaissent bien distinctes.

Après 15 minutes environ d'exposition à l'air, à une température de $+10°$ et au-dessus, les sections musculaires, de rouge terne qu'elles étaient, deviennent d'un beau rouge. En même temps, la viande acquiert un aspect brillant, par suite de la liquéfaction des gouttelettes de sérosité sanguinolente.

Consistance. — La viande congelée acquiert la consistance du bois et même de la pierre. Elle ne pourrait se débiter à cet état qu'avec les plus grandes difficultés.

Saveur. — Il est impossible de constater quelle est la saveur des viandes congelées en raison de la sensation de froid intense qu'elle fait éprouver au palais.

Cuisson des viandes congelées. — Voici, suivant le même auteur, comment se comportent à la cuisson les viandes congelées :

Bœuf. — La viande de bœuf congelée présente, quand elle a été bouillie, le même aspect que si la viande provenait d'un animal fraîchement tué, la saveur, la consistance sont identiques, au point que du bœuf conservé depuis des mois peut être servi sur une table sans que les convives puissent discerner sa provenance.

Le bouillon provenant de cette coction est un peu plus fade que celui obtenu avec de la viande fraîche ; il est bon de relever son goût avec quelques condiments.

Rôtie, la viande de bœuf congelée ne diffère pas de la viande fraîche. « Il nous est souvent arrivé, dit M. Marchal, de soumettre à la cuisson des viandes ainsi conservées sans même attendre leur décongélation ; les résultats ont été à peu près identiques. » Il est cependant préférable de faire dégeler, au préalable, la viande.

Mouton. — La viande congelée de mouton, préparée sous forme de ragoût ou de rôti, se confond à peu de chose près avec celle du mouton frais, avec cette différence cependant que la première a souvent une saveur de venaison particulière aux viandes de certains pays.

COMPARAISON ENTRE LES VIANDES FRAICHES ET LES VIANDES FRIGORIFIÉES. — Les principales objections qu'on a faites aux viandes frigorifiées peuvent se résumer ainsi :

1° Leur goût est moins agréable que celui des viandes fraîches;

2° Elles s'altèrent rapidement après leur décongélation;

3° Elles sont moins digestibles et moins nutritives que les viandes fraîches.

Goût. — Voici les observations que relate M. A. Gautier au sujet du goût des viandes frigorifiées :

« Des côtelettes de mouton frais et de mouton frigorifié venant de la Plata ayant été rôties et servies simultanément sur une table, quatre personnes ont préféré les côtelettes fraîches, quatre les frigorifiées, une ne s'est pas prononcée.

» Des gigots de mouton ayant été soumis au même examen, le gigot frais a été préféré par huit personnes sur huit. La chair frigorifiée rôtie avait une teinte plus brune, moins agréable à l'œil; elle était un peu plus sèche, moins sapide. Le jus était aussi abondant.

» Des tranches de bœuf, frigorifié et frais, ont donné des pot-au-feu analogues, dans des conditions identiques. La viande bouillie fraîche a été trouvée supérieure par trois personnes sur cinq. La viande bouillie frigorifiée était néanmoins excellente et l'on n'aurait pu la reconnaître sans être prévenu.

» Le bouillon provenant de la viande fraîche a été préféré par trois personnes et le bouillon de la viande frigorifiée par deux. Le bouillon de viande frigorifiée a paru peut-être un peu plus fade; il est un peu moins coloré, mais il est néanmoins très bon.

» Ainsi, dit M. A. Gautier, on peut dire que généralement la viande fraîche, bouillie ou rôtie, paraît supérieure comme goût

à la viande frigorifiée; mais celle-ci n'en est pas moins agréable et bonne; elle ne peut être jugée inférieure à l'autre que par comparaison directe et attentive. On en a jugé de même en Angleterre, où ces viandes sont très répandues et adoptées dans plusieurs hôpitaux. »

CONSERVATION DES VIANDES FRIGORIFIÉES. — M. A. Gautier a fait les expériences comparatives suivantes avec de la viande fraîche et de la viande congelée pour juger de la conservation de l'une et de l'autre :

« 1^{kg} à 2^{kg} de viande provenant de la même partie de l'animal ont été exposés soit à l'air libre, soit en les plaçant dans de grands entonnoirs de verre couverts d'une vitre; on attendait que l'odeur de relent, caractéristique d'un commencement d'altération, se manifestât. Pour la viande placée en entonnoirs couverts, voici le temps qui s'est écoulé, depuis qu'elle est sortie de l'abattoir ou qu'elle a été décongelée :

	Temps écoulé jusqu'à un commencement d'altération.	Température ambiante.
Viande de bœuf fraîche.......	72 heures	15° à 18°
	106 »	12° à 13°
	144 »	12° à 13°
Viande de bœuf frigorifiée....	115 »	Id.
	67 »	Id.
Viande de mouton fraîche.....	78 »	Id.
» frigorifiée...	70 »	Id.

» Ainsi, pour le bœuf placé en vase imparfaitement clos, la moyenne du nombre d'heures de conservation a été, en mars, à une température variant de 12° à 18° de 107 heures pour la viande de bœuf fraîche et de 92 heures pour la viande de bœuf frigorifiée. La viande fraîche se conserve donc, dans ces conditions, un peu mieux que la viande frigorifiée, mais celle-ci se conserve un peu plus longtemps si l'on compte à partir de l'instant où elle sort de la chambre froide.

» Les viandes de bœuf (*tranche*) et de mouton (*selle*) sus-

pendues à l'air libre sous un auvent de bois, du 27 mars au 10 avril, par une température de 5° à 13°, et par un temps à deux reprises orageux, se sont conservées durant ces 14 jours sans présenter trace d'altération putride, aussi bien les viandes fraîches que les viandes frigorifiées. Ces viandes se sont simplement séchées, elles ont bruni superficiellement et se sont racornies; mais elles étaient encore parfaitement mangeables et ont été consommées sans aucun accident.

» Le mouton frigorifié laissé à l'air libre se conserve aussi bien que le mouton ordinaire, pourvu que dans les premiers temps on ait soin d'essuyer la viande avec un linge sec. Une épaule de mouton fut suspendue dans un grenier le 8 mars; elle y resta exposée pendant 33 jours à des températures variant de 6° à 19°, sans qu'elle offrît, à aucun instant, indice de putréfaction. Elle s'était seulement couverte au début de quelques moisissures, qu'on enleva et qui ne se reproduisirent que très lentement. Le 8 avril, la viande fut trouvée desséchée, brune à la surface et comme parcheminée, mais n'ayant aucune marque d'altération ou d'odeur de relent. Elle avait perdu 19 pour 100 de son poids. Tranchée, cette viande fut trouvée de couleur un peu moins rouge qu'à l'état ordinaire, mais elle était élastique et son odeur rappelait seulement un peu le jambon.

» Il y a loin de là, on le voit, à l'hypothèse qui veut que les viandes congelées se putréfient aussitôt après leur dégel; en fait, elles peuvent être laissées à l'air, transportées en vrac, mises en wagon durant plusieurs jours, avant qu'aucune putréfaction ne s'y manifeste.

» J'ai voulu, dit M. A. Gautier, étendre ces expériences à d'autres aliments, aux poissons en particulier. Un mulet bien frais de 1^{kg} environ fut vidé, lavé et suspendu dans la chambre frigorifique à — 5° pendant 8 jours. Au bout de ce temps, il fut mis à décongeler à l'air libre à 8° ou 10°. A la fin du second jour, ce poisson était devenu mou, par comparaison avec un mulet frais servant de témoin, mais, même après 7 jours, il n'avait aucune odeur putride. Il s'était seulement un peu desséché à l'air et avait repris de la raideur. Il fut mangé et trouvé à peine passable et un peu sûri. »

M. A. Gautier a fait aussi des remarques sur le gibier congelé : « Quatre énormes coqs de bruyère, dit-il, me furent expédiés de Sibérie durant le gros hiver de 1892 ; ils mirent 14 jours à arriver à Saint-Pétersbourg par une température qui s'était abaissée au-dessous de — 30°. Ils avaient passé 5 jours à Saint-Pétersbourg, et ils mirent 4 jours pour venir à Paris, où ils arrivèrent congelés. Ils restèrent encore deux jours dans ma cuisine avant de se décongeler par une température de 7° à 8°. Ils avaient donc subi la congélation à cœur de — 30° à 0° durant 25 jours, au bout desquels ils furent mangés les uns à Paris, d'autres à Narbonne, où ils étaient arrivés par une température de 12° à 13°. Les consommateurs de Paris, ainsi que ceux de Narbonne, ne trouvèrent à ce gibier aucune altération des chairs, aucune odeur désagréable perceptible. Ces coqs furent jugés excellents. Qu'il y a loin de ces faits à l'opinion si répandue qui veut qu'une viande qui a été congelée se putréfie rapidement aussitôt après son dégel ! »

Pouvoir nutritif et digestibilité. — Les viandes congelées sont-elles aussi nutritives et aussi digestes que les viandes fraîches ?

Voici, à ce sujet, comment le Service de santé de l'Armée a exprimé son avis :

« La viande conservée par le froid est tout aussi nutritive que la viande fraîche de boucherie. Son prix de revient étant notablement inférieur, elle peut rendre de grands services. »

Les analyses si complètes de M. A. Gautier, faites sur la viande fraîche et sur la viande congelée, montrent que ces dernières contiennent une quantité un peu plus élevée de principes nutritifs assimilables que les viandes fraîches, et que ceux-ci sont sous la même forme dans les deux sortes de viandes.

Ces expériences du savant chimiste nous paraissent donc trancher la question de valeur nutritive.

Au point de vue de la digestibilité, voici des expériences du même savant :

50g de viandes de mouton et de bœuf, fraîches et frigorifiées, provenant de la même partie de l'animal, ont été mis dans

4 flacons en présence de 550$^{cm^3}$ d'eau contenant 3^{g} par litre d'acide chlorhydrique et 0^{g},50 de pepsine active. On a placé le tout à l'étuve à 40°; de temps en temps, on prélevait un échantillon et l'on examinait l'état de la digestion de ces viandes.

Dans le Tableau suivant, on a consigné les résultats obtenus en faisant agir sur le filtratum le phosphate de soude et le ferrocyanure acétique :

Temps écoulé depuis le début de la digestion.	Réactif employé.	Bœuf frais.	Bœuf frigorifié.	Mouton frais.	Mouton frigorifié.
1^{h}.30^{m}	Phosphate sodique	Précipité abondant	Précipité abondant	Précipité abondant	Précipité abondant
3.30	Id.	Rien	Rien	Rien	Rien
	Ferrocyanure acétique	Précipité abondant	Précipité abondant	Précipité abondant	Précipité abondant
5	Id.	Précipité notable	Précipité notable	Précipité notable	Précipité notable
6	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.
7	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.
8.30	Id.	Louche	Louche	Louche	Louche
10	Id.	Rien	Rien	Rien	Rien

On voit donc que les deux sortes de viandes se comportent de même et que leur digestion s'effectue dans le même temps; au bout de 10 heures, dans l'un et l'autre cas, la peptonisation a été complète.

Si l'on prend un poids de pepsine quatre fois moindre, on observe les mêmes résultats, sauf qu'il faut un peu plus du double de temps pour voir disparaître toute la syntonine.

« Mais, dans tous les cas, ajoute M. A. Gautier, la digestion des viandes frigorifiées se fait avec une régularité parfaite, tout à fait comme celle de la viande fraîche, *dont il est entièrement impossible de la distinguer à ce point de vue.* »

CONSERVATION DU POISSON.

L'emploi du froid peut rendre au moins autant de services pour la conservation du poisson que pour la conservation de la viande. Des navires munis d'appareils frigorifiques effectuent déjà le transport du poisson. Le Canada, notamment, expédie ainsi en Europe du saumon congelé.

En France on utilise aussi le froid pour la conservation du poisson. M. Canu, directeur de la station aquicole de Boulogne, a donné à cet égard d'intéressants renseignements concernant l'industrie de la pêche à Boulogne.

Pour la conservation du poisson frais à bord des bateaux de pêche, on se sert à Boulogne de glace importée de Norvège et de glace fabriquée dans deux grandes usines de Boulogne.

Glace embarquée à Boulogne pour la pêche :

1894	1575 tonnes
1895	1318 »
1896	7337 »
1897	6633 »
1898	14163 »

Pour l'expédition du poisson frais de Boulogne à Paris on se sert, pendant la saison chaude, de glace. Les mareyeurs utilisent ainsi environ $\frac{1}{6}$ de la consommation totale de glace de Boulogne, dont les $\frac{5}{6}$ sont embarqués à bord des bateaux de pêche.

Quelques mareyeurs emploient aussi des chambres froides avec réfrigérateurs pour une plus longue conservation des poissons frais débarqués plusieurs jours avant leur expédition à la clientèle. La première installation dans laquelle on a utilisé une machine à acide sulfureux remonte à 1892.

A la conservation du poisson frais il faut ajouter la conservation en chambres frigorifiques du hareng congelé en vue de l'approvisionnement des pêcheurs-cordiers en amorces. Cette conservation, propagée à Cherbourg, Trouville et Bou-

logne par M. Canu, directeur de la station agricole de Boulogne, fut exécutée aux Glacières boulonnaises en 1898-1899 par MM. Gilles et Duchochois. Les harengs sont gelés dans les intervalles des congélateurs de la cuve à glace, dans laquelle ils sont disposés en files. Le froid agit sur les deux faces des harengs ainsi suspendus et les congèle entièrement en quelques heures. La conservation ultérieure, de novembre en juin, est opérée dans des chambres refroidies vers — 5° par le mélange de glace et de sel, suivant les dispositions établies par les recherches faites à la station aquicole de Boulogne. La conservation du hareng congelé est encore à ses débuts, mais elle peut s'étendre à Boulogne dans d'assez grandes proportions, aussi bien pour l'approvisionnement des amorces que pour l'usage alimentaire.

Parmi les pêches qui utilisent le plus couramment la glace nous citerons celles du maquereau et du hareng.

Maquereaux. — Les maquereaux d'Irlande pêchés par les bâtiments boulonnais sont généralement conservés par la glace dans des caisses de sapin où on les dispose par lits alternant avec de la glace concassée. Chaque bâtiment emporte pour le premier voyage un millier de caisses et une trentaine de tonnes de glace arrimée dans la cale. Chacune de ces caisses contient 40 maquereaux. La vente se fait par caisses. Les prix s'élèvent parfois, au début des arrivages, jusqu'à 1^{fr} et $1^{fr},25$ la pièce.

C'est à Boulogne que prit naissance la conservation du maquereau d'Irlande au moyen de la glace pour la consommation à l'état frais. Cette initiative, provoquée par l'importation anglaise de maquereaux conservés dans la glace, fut prise en 1885-1886. Elle a pris, depuis cette époque, une grande extension et il a été débarqué à Boulogne :

En 1890	41000^{kg}	de maquereaux glacés d'Irlande
En 1893	120000^{kg}	»

Hareng. — La conservation à bord du hareng frais se fait par le sel ou la glace.

Le glaçage des harengs frais est très simple. Les poissons, bien lavés, sont disposés par lits alternatifs avec des lits de glace concassée, dans des caisses de sapin de $0^m,65$ sur $0^m,55$ et sur $0^m,25$ qui contiennent chacune 200 harengs. Ces caisses, descendues en cales, sont arrimées les unes sur les autres.

La conservation du poisson frais par la glace était recommandée dès 1865 par la Chambre de commerce de Boulogne, qui proposa qu'une prime importante fût accordée au patron de pêche qui, « le premier, prendrait et saurait garder de la glace à son bord pour en couvrir les poissons fins au moment même de la sortie des filets ».

La conservation du poisson fin dans la glace a prospéré à Boulogne et s'est étendue aux espèces les plus communes.

En 1893 elle a été appliquée aux harengs pêchés vers 54° et 55° de latitude dans la mer du Nord; et en 1894, l'emploi des bateaux à vapeur l'inaugura dans les mers d'Écosse et des Iles Shetland où elle est actuellement pratiquée même par des bâtiments à voiles. Il est reconnu généralement que l'emploi de la glace à bord des bateaux-haranguiers facilite beaucoup le commerce des salaisons et l'industrie du saurissage, surchargés de produits à l'époque où tous les harengs des pêches d'Écosse et du Dogger-Bank étaient rapportés à l'état salé à Boulogne.

M. Ch. Lambert [1] a préconisé, avec juste raison, l'emploi industriel du froid dans l'industrie de la pêche. Il a étudié l'aménagement de navires pêcheurs, de wagons, d'entrepôts, qui, étant tous munis d'appareils producteurs de froid, reçoivent successivement le poisson, de telle manière que celui-ci est constamment maintenu à basse température, depuis le moment où il est pêché jusqu'à celui où il est livré au négociant en détail.

Le navire pêcheur (*fig.* 83 et 84) doit être muni d'une petite machine frigorifique exigeant de 4^{chx} à 8^{chx} de force, machine peu encombrante, pouvant être placée dans la salle principale des

---

[1] *Le froid industriel; applications des appareils frigorifiques à l'industrie de la pêche.* (Conférence faite à Boulogne-sur-Mer, le 31 octobre 1902.)

machines du chalutier à vapeur, de façon à être conduite par le mécanicien du bord. Cette machine ne fonctionnera que pendant quelques heures par jour au moment de l'entrée du poisson dans la cale. Le poisson rapporté par les navires pêcheurs

Fig. 83.

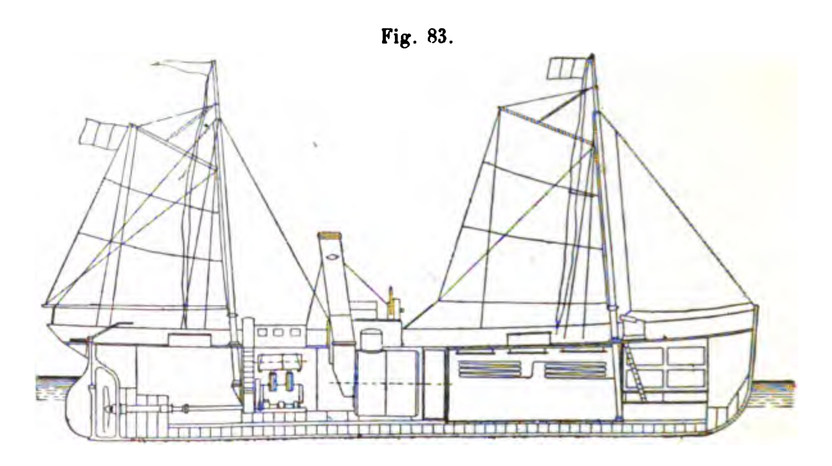
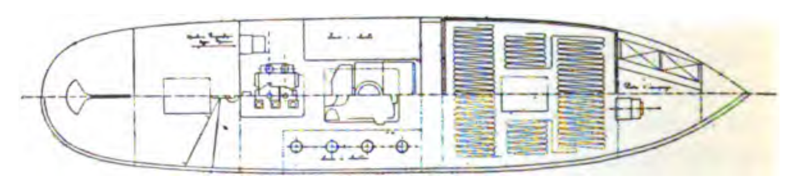


Fig. 84.



Navire pêcheur muni d'un frigorifique.

serait, dans le système que propose M. Ch. Lambert, placé dans un vaste dépôt frigorifique pour y être expédié au fur et à mesure des besoins. Cette expédition se ferait en wagons frigorifiques.

Il est certain qu'une telle organisation permettrait d'assurer la conservation du poisson, et son transport à de grandes distances.

Parmi les installations récentes qui présentent de l'intérêt au point de vue de la conservation du poisson de mer, il faut citer celle de Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).

On a observé que pour obtenir une bonne conservation il

fallait que le poisson fût mis dans l'eau glacée aussitôt pêché; s'il reste exposé à l'air, il se produit rapidement un commencement de décomposition qui se manifeste par une sécrétion huileuse superficielle, qui nuit beaucoup à la réfrigération.

On s'arrange donc pour réaliser cette première condition. On met ensuite le poisson dans des chambres refroidies à une température de — 5° à — 10°. Le poisson y devient dur comme un bloc. Pour empêcher qu'il se dessèche on lui prépare une chemise de glace. Pour cela on trempe le poisson congelé dans de l'eau à + 2°; on l'immerge pendant environ 10 minutes, puis on le replace dans la chambre froide.

Pour consommer le poisson congelé on le place dans l'eau à + 2° jusqu'à ce qu'il soit complètement décongelé.

CONSERVATION DU LAIT.

Le froid est assurément un des meilleurs moyens de conserver le lait sans lui faire subir d'altération sensible. Quand le lait est maintenu à une température de + 2° à + 3° l'action des ferments d'altération est suspendue.

Pour refroidir le lait on peut le faire circuler dans de larges gouttières entourées d'un bain réfrigérant.

M. Lézé donne les indications suivantes pour effectuer cette réfrigération [1].

Le lait est filtré, puis il passe dans des gouttières de cuivre rouge de 50^{cm} de large, recouvertes de simples planches de bois et immergées à demeure dans un bain de chlorure de magnésium étendu. Dans ce bain sont disposés des tuyaux dans lesquels on fait circuler une saumure très froide de chlorure de magnésium concentrée. De petites palettes tournant lentement (15 tours par minute) mélangent sans cesse le lait et empêchent la formation de lait congelé contre les parois froides.

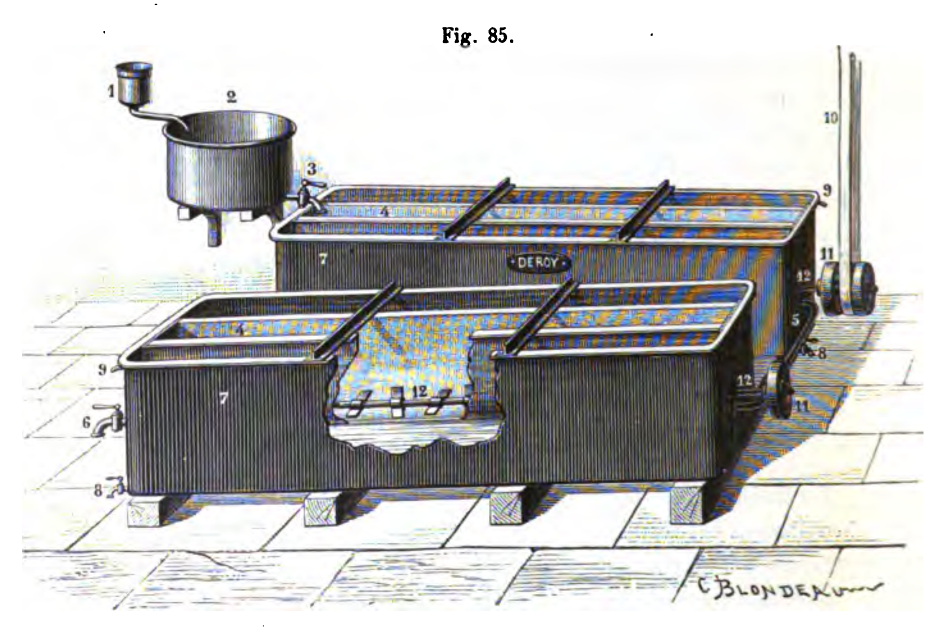
---

[1] DEROY, *Appareil pour conserver le lait par le froid* (Lézé, p. 143).

On obtient ainsi du lait à la température de + 2° à + 4° qu'on expédie dans des bidons placés dans des caisses calfeutrées.

L'appareil représenté par la figure 85, construit par M. Deroy

Fig. 85.



Appareil destiné à refroidir le lait.

sur les indications de M. Lézé, réalise ces conditions. Le lait se filtre en 1, s'écoule dans la bassine 2 ;son écoulement est réglé par le robinet 3. Le lait parcourt lentement les gouttières 4, 4, et sa vitesse est réglée de telle façon qu'il sorte en 6 à la température qu'on désire obtenir. On voit en 12 l'arbre portant les palettes qui mélangent le lait.

L'appareil ci-dessus débite environ 50^l de lait à la minute.

Pour assurer d'une manière plus complète la conservation du lait on peut pousser plus loin le refroidissement et congeler le lait. M. Guérin qui, suivant M. Lézé, a été le promoteur de ce mode de conservation, a constaté que le lait congelé, ramené à l'état liquide, possédait toutes les qualités du lait primitif.

M. Lézé, examinant ce procédé au point de vue industriel, fait les remarques suivantes :

Pour refroidir le lait à 3° ou 4°, on dépense, en moyenne, 10^{Cal} à 15^{Cal}; admettons qu'on dépense 20^{Cal}, ce qui peut être considéré comme un maximum.

Pour congeler le lait il faut employer, en outre, 80^{Cal}, ce qui donne une dépense de 100^{Cal}, soit cinq fois plus que dans le cas précédent.

Les machines à glace que l'industrie livre actuellement donnent à peu près 10^{kg} de glace par kilogramme de houille de bonne qualité, et ces 10^{kg} représentent de o à la température ambiante environ 1000^{Cal}.

On peut donc avec 1^{kg} de charbon obtenir 10^{l} de lait congelé, ce qui, en mettant le charbon à 50^{fr} la tonne, représente une dépense de $0^{fr},005$ par litre de lait, ce qui est minime.

M. Lézé pense que, dans ces conditions, on pourrait organiser l'entreprise d'une manière simple et pratique :

A l'usine centrale, placée dans un centre de production laitière, on verserait immédiatement le lait dans des wagons-citernes et l'on opérerait la congélation dans le wagon même. On pourrait ainsi, suivant la capacité des cuves, expédier le lait par blocs de 1000^{kg}, 2000^{kg} ou 5000^{kg}. A l'arrivée on dégèlerait et l'on mettrait en bidons. La main-d'œuvre se trouverait ainsi fort simplifiée.

Procédé Casse. — Le procédé Casse est un intermédiaire entre le refroidissement et la congélation. Il consiste à congeler une partie du lait et à mélanger ce lait congelé au lait restant afin de le maintenir à une basse température.

C'est au printemps de 1896 que la Compagnie laitière danoise, système Casse, a commencé son exploitation. Dès le début, la nouvelle Compagnie s'était donné comme objectif de fournir aux détaillants, grands et petits, les laits frais naturels ou écrémés, ainsi que les crèmes sous leurs différentes formes. Le grand intérêt consistait à pouvoir livrer, à un moment quelconque, un produit invariablement pur et agréable, pris en magasin au fur et à mesure des besoins, au même titre que la première marchandise venue.

La pratique industrielle confirma pleinement les expériences scientifiques et ne tarda pas à établir que le lait traité à froid, par le procédé Casse, se comportait au bout de quinze jours absolument de la même façon que le lait ordinaire au bout de quelques heures.

La Compagnie Casse installa deux grandes laiteries, pour la centralisation et la congélation du lait, à 160^{km}-170^{km} de Copenhague où se trouve un troisième établissement considérable conservant le lait jusqu'au moment précis de sa livraison aux détaillants. L'installation des deux stations centrales et de la station de Copenhague permettent de traiter 30000^{l} de lait par jour.

Voici le principe de ce procédé : on fait congeler le $\frac{1}{3}$ ou le $\frac{1}{4}$ du lait et on le rajoute au lait non congelé, de manière à maintenir l'ensemble de celui-ci à la température de $+3^{\circ}$ à $+4^{\circ}$.

La congélation du lait s'effectue dans des armoires frigorifiques maintenues à -12° environ. Le lait, déjà refroidi, est placé dans des cuvettes métalliques plates (environ 25^{cm} sur 35^{cm} et 5^{cm} de hauteur), et les cuvettes sont rangées dans l'armoire frigorifique où on les laisse de 2 à 3 heures. La congélation est alors complète. Cette congélation doit être effectuée d'une manière assez rapide pour éviter la séparation de la crème qui se fait très bien à froid.

Le lait congelé est cassé en morceaux et mis à même dans les bidons que l'on remplit ensuite de lait (on met de 25 à 30 pour 100 de lait congelé). Le lait peut supporter dans ces conditions un voyage de 10 à 12 heures sans s'altérer. Le lait congelé flotte à la surface et sa fusion entretient dans la masse du liquide un léger remous qui empêche la séparation de la crème.

Quand le lait arrive à destination on le décongèle en le versant dans des bassins très légèrement chauffés au bain-marie.

M. Ferdinand Jean (¹) donne quelques renseignements sur le fonctionnement de la société Casse.

Pour organiser ses usines et son exploitation, un capital

(¹) *L'Hygiène moderne.*

de 550 000^{fr} a suffi à la Compagnie danoise qui, bien qu'ayant eu tout naturellement à triompher de quelques difficultés de détail, d'ordre purement commercial, a vu un succès complet et rapide sanctionner la valeur de ses produits. Et il faut noter en passant que la Compagnie n'a pas dû sa réussite à un abaissement du prix de vente aux détaillants, mais exclusivement à la qualité et à la finesse de ses produits *toujours disponibles au moment voulu,* et toujours livrés à très basse température.

La Société Casse trouva la consécration la plus heureuse de la valeur de ses méthodes et de ses produits dans la fourniture qui lui fut confiée, par l'Assistance publique de Copenhague, de tous les différents établissements hospitaliers de la ville.

Voyons maintenant quelques chiffres. Dans un rayon de 80^{km} à 100^{km} de Copenhague, le lait s'achète à un prix variant entre 11^{c},5 et 13^{c},5 le litre, auquel il convient d'ajouter $\frac{1}{3}$ à $\frac{3}{4}$ de centime pour frais de transport. La Compagnie Casse, elle, paye toute l'année un prix uniforme de 10 $\frac{7}{10}$ centimes, plus $\frac{9}{10}$ centime de transport; la dépense de congélation partielle, représentant $\frac{1}{4}$ de centime, est couverte pour la plus grande partie par l'économie que peut faire l'établissement de Copenhague par l'emploi, comme réfrigérant pour son dépôt, de l'eau glacée (+1°) provenant du dégel du lait, qui abandonne un certain nombre de frigories à l'eau circulant dans les serpentins des bassins de dégel. Cela constitue en réalité une économie des plus sérieuses dans une affaire où le froid et les réfrigérants jouent un rôle prépondérant.

La Compagnie Casse vend le lait pur, livré à la porte des détaillants, 13 $\frac{1}{5}$ centimes le litre; celui-ci est revendu au consommateur 20 $\frac{9}{10}$ centimes; l'Assistance publique paie à la Compagnie Casse 14 $\frac{3}{5}$ centimes le litre. Sur le prix vendu aux détaillants, la Compagnie réalise un bénéfice *net* de 1 $\frac{4}{10}$ centime par litre.

Un des plus grands inconvénients de ce procédé est d'exiger l'emploi de machines frigorifiques, ce qui représente une installation coûteuse. Comme celle-ci doit être faite sur le lieu même de production il faut autant d'installations frigorifiques qu'il y a de centres d'approvisionnement.

CONSERVATION DU BEURRE.

L'emploi du froid rend de grands services pour l'emmagasinage et le transport du beurre.

En France il y a des installations frigorifiques dans de grandes beurreries. En Normandie, à Valognes, chez MM. Bretel, on peut emmagasiner 1000ᵗ de beurre; à Vire, chez M. Fortin, 400ᵗ, etc. Dans les Charentes, l'Association des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou, qui groupe 50000 cultivateurs produisant 8000ᵗ de beurre par an, utilise aussi le froid.

La congélation s'applique au beurre que l'on veut transporter à grande distance. L'Angleterre reçoit du beurre congelé d'Australie, de la République argentine, du Canada.

Voici les chiffres de l'exportation des beurres canadiens en Angleterre :

	Quantités.	Valeur.
1894..............	4684537	187284
1895..............	2751848	107359
1896..............	4970047	178610
1897..............	10413131	382477
1898..............	10461823	383110

Les bateaux à vapeur faisant le service de Harlingue à Londres sont munis de machines frigorifiques pour conserver le beurre expédié de Hollande en Angleterre.

CONSERVATION DES ŒUFS.

La conservation des œufs par le froid a fait de grands progrès, notamment aux États-Unis, en Angleterre et en Allemagne.

Suivant le journal *Ice and Refrigeration* ce procédé se généralise aux États-Unis.

Les entrepôts frigorifiques existant dans ce pays permettent d'emmagasiner 2855060 boîtes d'œufs ou 907800000 œufs.

C'est à Chicago que se vulgarise surtout ce procédé de conservation; les magasins frigorifiques de cette ville renferment à eux seuls 700000 boîtes. New-York vient ensuite avec 235000, Philadelphie avec 200000.

Pour réaliser convenablement la conservation des œufs il faut que la température soit légèrement supérieure à zéro. Cette température doit être peu variable et comprise entre 0°,5 et 1°,5.

Dans les chambres frigorifiques destinées à la conservation des œufs, il faut aussi soigneusement surveiller l'état hygrométrique de l'air. Lorsque l'atmosphère est trop humide il se développe à la surface des œufs, sur les coquilles, des cryptogames microscopiques qui communiquent aux œufs un mauvais goût.

M. de Loverdo signale qu'on se sert avec succès, dans les entrepôts anglais, de psychromètres pour se rendre compte si, pendant le repos de la machine, pendant la nuit l'atmosphère ne s'est pas trop chargée d'humidité; le matin, avant la reprise du travail de la machine, on fait une observation. Si le thermomètre sec et le thermomètre humide indiquent la même température c'est que l'air est saturé d'humidité. C'est le contraire qu'on doit observer.

A Cologne, dans l'entrepôt frigorifique de la Société Linde, on a étudié très soigneusement la conservation des œufs par le froid et l'on a trouvé que les conditions les plus favorables à la conservation étaient une température de +0°,5 et un état hygrométrique de 70 pour 100; nous traiterons d'une manière plus complète de cette question dans un Chapitre ultérieur consacré à la conservation des œufs.

CONSERVATION DES FRUITS.

Les premiers essais de conservation des fruits par le froid ont été faits par M. Salomon, il y a 20 ans.

Depuis on a appliqué le froid au transport des fruits frais des États-Unis, de la Nouvelle-Zélande et du Canada en Angleterre.

On a importé du Canada à Manchester des raisins frais en

chambres frigorifiques; ils sont arrivés en bon état et vendus fort avantageusement [1].

Aux États-Unis on s'est occupé des conditions de conservation des fruits par le froid.

Le Tableau suivant, dressé par M. H.-E. Williams [2] résume un travail sur ce sujet.

---

[1] *Ice and Cold storage,* Londres, décembre 1899.

[2] *Temperatures injurious to food products in storage and during transportation and methods of protection for the same.* Washington, 1894. — *Voir* DE BRÉVANS, *Les conserves alimentaires,* Paris, 1896.

	Températures extérieures maxima auxquelles peuvent être soumis les liqueurs et les fruits (en degrés centigrades).				
	Substances non emballées ou emballées à la manière ordinaire.	Substances mises en vrac dans des wagons ordinaires.	Substances placées dans des wagons glacières.	Température maxima pouvant amener l'altération des fruits et des liqueurs.	Observations.
Pommes en vrac.........	— 6,67	—12,22	—23,33	23,89	Couvertes de pailles.
Pommes séparées........	— 2,22	— 9,94	—23,33	23,89	Entourées de paille.
Abricots en paniers.......	1,67	— 4,47	—12,22	21,11	Id.
Asperges..............	— 2,22	— 5,56	»	21,11	En boîtes couvertes de mousse.
Bananes	10,00	0	»	32,22	En boîtes avec de la paille.
Haricots écossés.........	0	— 3,33	»	18,33	En vrac ou en boîtes avec de la paille.
Poirée, bettes blanches...	— 3,33	— 6,67	»	21,11	En paquets.
Choux	— 3,89	— 6,67	—17,78	23,89	En barils.
Choux-fleurs	— 5,16	— 9,44	»	18,33	En barils avec de la paille.
Céleri..................	—12,22	—17,78	»	18,33	En paquets.
Noix de coco	— 1,11	— 6,67	—17,78	32,22	En barils.
Endives................	—12,22	—17,78	»	21,11	En paquets et en boîtes.
Raisins................	0	— 6,67	—17,78	»	Id.
Poireaux	— 2,22	— 6,67	»	18,33	En boîtes.
Citrons	0	— 6,67	—12,22	23,89	Id.
Laitues................	— 3,33	— 9,44	»	21,11	Id.
Mandarines.............	0	— 6,67	—17,78	23,89	Id.
Olives	— 2,22	— 3,89	—17,78	»	En barils.
Olives	— 3,89	— 6,67	—17,78	»	En bocaux.
Oignons	— 6,67	—12,22	»	26,67	En barils ou en boîtes.
Oranges	— 2,22	— 6,67	—17,78	26,67	En paniers, boîtes et barils.
Pêches	0	— 6,67	—12,22	26,67	Id.
Pois	0	— 6,67	»	26,67	En boîtes entourées de papier.
Prunes	1,67	0	—17,78	23,83	En paniers ou en barils.
Pommes de terre.........	0,56	— 3,89	—12,22	26,67	En paniers.
Radis	— 6,67	— 9,44	»	18,33	Id.
Fraises.................	0,56	— 3,89	—23,33	18,33	Id.
Conserves de tomates	— 2,22	— 3,89	—12,22	32,22	En boîtes.
Ananas.................	0	— 3,89	—17,78	23,89	En barils.
Tomates fraîches	0,56	— 2,22	—23,33	32,22	Id.

M. E. Firminhac, de Paris, dit que, pour conserver les fruits par le froid, il faut d'abord les laisser se dessécher un peu, en maintenant la température de + 2 à + 3; on peut ensuite les refroidir à — 4°.

M. Lander [1], commissaire de la Martinique à l'Exposition de 1900, a pu mettre dans le pavillon de la Martinique des fruits frais à la disposition du public. Des glacières avaient été installées sur les paquebots de la Compagnie transatlantique. Les mangues, les avocats, les sapotilles, les pommes de Cythère, les caïmites, les goyaves, les papayes, etc. se transportent très bien si l'emballage est soigné. Pour emballer convenablement ces fruits, il faut d'abord prendre des caisses de petites dimensions, bien closes, mais présentant quelques trous d'aération On met d'abord une couche d'ouate sur laquelle on dispose une couche de fruits qu'on recouvre complètement de sciure de bois. Ni la sciure, ni le bois de la caisse ne doivent être odorants. On place sur la sciure une couche d'ouate et l'on ferme. Les fruits doivent être soigneusement cueillis à la main et presque mûrs : ils ne doivent avoir aucune meurtrissure, ni aucune partie gâtée.

MM. Corblin et Douane ont imaginé un frigorifère à fruits qu'ils ont appliqué avec succès à la conservation de divers fruits, notamment à celle des pêches.

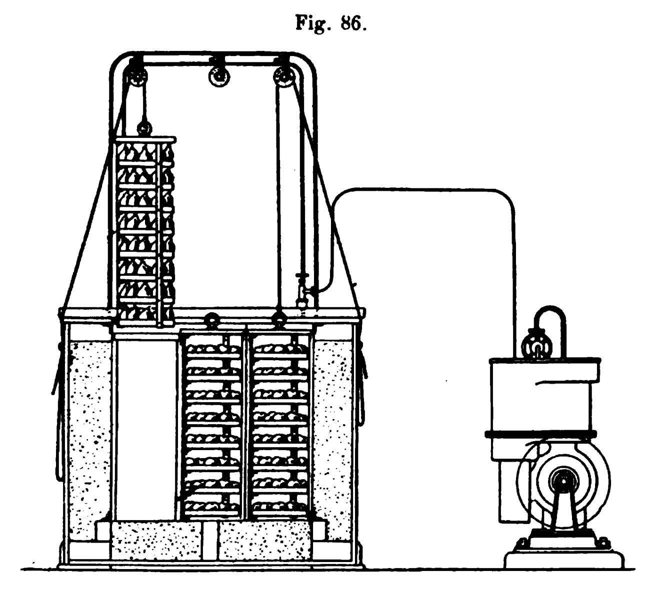
L'appareil (*fig.* 86) se compose d'un récipient rectangulaire à double paroi ; l'intervalle qui sépare celles-ci est rempli de bain incongelable qu'on maintient au moyen d'une petite machine frigorifique à une température très voisine de 0°. L'intérieur du récipient est une étuve froide dans laquelle on dispose des récipients cylindriques. A l'intérieur de ces récipients sont placés des plateaux, réunis par une tige centrale. A cette tige est fixé un anneau, et l'on peut facilement enlever la série des plateaux au moyen d'une petite poulie. Les fruits bien triés sont soigneusement enveloppés de papier de soie ou de papier légèrement paraffiné ou d'ouate. On les range sur des plateaux, puis on descend le tout dans le cylindre placé dans le frigorifère.

---

(1) *Revue des Cultures coloniales*, 1900.

L'appareil figuré ci-contre renferme dix cylindres qui peuvent contenir chacun 150 pêches. Pour maintenir ce frigorifère à la

Fig. 86.



Appareil Corblin et Douane pour la conservation des fruits.

température de 0°, il suffit de faire fonctionner la machine à glace, qui correspond à une production de 5kg de glace à l'heure, pendant 3 heures.

Quand on veut retirer des fruits, on soulève la tige supportant les plateaux et l'on place les fruits dans un récipient fermé, d'où on ne les retire que lorsqu'ils ont repris l'équilibre de température ambiante. On évite ainsi qu'ils ne condensent l'humidité de l'atmosphère.

Le point important paraît être, en effet, d'éviter l'humidité; la conservation s'effectue bien dans le froid sec.

M. de Loverdo [1] a donné un compte rendu fort intéressant d'expériences qui ont été faites en Angleterre sur la conservation des fruits par le froid :

---

(1) J. de Loverdo, *Rapport sur les applications du froid industriel en agriculture* (*Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, 1901, p. 1034).

« Le comté de *Kent* comprend, au sud-est de l'Angleterre, une région fertile d'un climat très tempéré qui permet la production sur une grande échelle de fruits et particulièrement de pommes et de cerises. Le Conseil général de ce comté a nommé une commission technique pour entreprendre des expériences sur la conservation par le froid des différents fruits de la contrée. Ces essais intéressants ont été exécutés à Dartford, chef-lieu du comté, dans un petit dépôt que les directeurs actuels des établissements Hall ont installé à côté de leur usine.

» La plus grande rigueur scientifique a présidé l'exécution de ces essais. Il m'est d'avis cependant, dit M. de Loverdo, qu'ils sont loin d'être définitifs. En effet, la petite installation de Dartford, que j'ai visitée, ne présentait pas une importance suffisante pour permettre l'application de tous les perfectionnements de l'industrie frigorifique moderne. Néanmoins les résultats de ces expériences peuvent être considérés comme des indications précieuses au point de vue pratique.

» Ces essais ont porté sur un grand nombre de fruits et ont été comparatifs. La température variait avec le compartiment et dans chaque compartiment les fruits étaient déposés dans ces trois conditions différentes :

» 1° Exposés à eux-mêmes;
» 2° Enveloppés dans du papier de soie;
» 3° Enveloppés dans du coton.

» L'abaissement de la température des chambres était obtenu à l'aide d'un courant d'air refroidi par le contact de la solution incongelable et qui balayait incessamment l'humidité qui tend à se former à la surface des fruits. Parmi les fruits les plus répandus, il convient de citer :

» *Fraises.* — Les fraises ont été placées dans trois compartiments différents. Dans le premier, la température a été maintenue pendant toute la durée de l'expérience à 5°,6, dans le deuxième à 2°,2 et dans le troisième à —1°,1. Au bout de quelques jours, on a reconnu la première température comme insuffisamment basse. Au bout de 15 jours, les fruits exposés

à 2°,2 commençaient à se ramollir, tandis qu'au contraire, après 3 semaines, les fruits maintenus à — 1°,1 (30° F.) et enveloppés dans du coton présentaient un aspect parfait et, malgré la température si basse, il n'étaient point gelés.

» Dans ce même compartiment, la conservation a été moins bonne pour les fruits enveloppés dans du papier de soie, et tout à fait insuffisante pour les fruits exposés à eux-mêmes.

» *Groseilles*. — Les expériences avec les groseilles ont porté sur les températures suivantes : à la case n° 1, la température a été maintenue à 2°,2; à la case n° 2, on a commencé à — 1°,1, puis on a élevé la température à 0°; au n° 3, on a commencé à — 3°,3 et élevé à — 1°,1. Disons tout de suite que les températures du n° 3 ont été reconnues comme trop basses. Les résultats obtenus par les compartiments n°s 1 et 2 ont été parfaits. Les fruits, au bout de 6 semaines, étaient aussi frais que le premier jour. Ceux qui étaient entourés de papier de soie se trouvaient supérieurs à ceux qu'on a emballés dans du coton. Donc une température de 0° à 2° et l'emballage dans du papier de soie paraissent présenter les meilleures conditions de la conservation des groseilles.

» *Cerises*. — Les températures ont été échelonnées ainsi : n° 1, 5°,6; n° 2, 2°,2, et n° 3, — 1°,1. Au premier compartiment, les fruits se sont maintenus pendant 15 jours; au deuxième, ils étaient encore excellents au bout de 3 semaines; au troisième, les cerises se sont conservées fraîches, juteuses et douces pendant 1 mois, surtout celles enveloppées dans du coton.

» En général, ces petits fruits doivent être emmagasinés avant leur parfaite maturité. On ne doit y admettre que des fruits parfaitement sains et les entourer soit de papier de soie ou, mieux, de coton. Les chambres doivent être gardées aussi sèches que possible et la plus grande propreté doit y être observée.

» *Prunes*. — Une série d'expériences a été tentée avec quatre variétés hâtives qui ont été gardées dans les chambres froides pendant 2 mois et demi. Les *Greengage* ont été maintenues

dans un état parfait. Les *Orléans, Diamond* et *Sultan* se sont montrées inférieures, probablement parce qu'elles n'étaient pas suffisamment emballées. Quant à la température, celle de 2°,2 a paru un peu trop élevée, et c'est dans les chambres à 0° que les meilleurs résultats ont été obtenus. Une autre variété *Victoria* donna des résultats encore meilleurs que la *Greengage*.

» *Pommes*. — Différentes variétés de pommes ont été placées dans des chambres à 2°,2 et —1°,1. La température de 2° a donné le meilleur résultat.

» La durée de la conservation dépend beaucoup de la variété; il y a des variétés qui peuvent supporter parfaitement 2 ans de magasinage. Les pommes n'ont pas besoin d'être enveloppées.

» *Poires*. — Les *Beurrés* et *Doyennés* se conservent parfaitement pendant 4 à 5 mois. La température qui paraît mieux convenir à ces fruits est la même que pour les pommes. Du reste, pendant ma visite dans différents dépôts frigorifiques anglais, il m'est arrivé d'observer à la fin du mois de mars des variétés telles que les *Doyennés, Conférences, Duchesses, Pitmastin,* etc.

» *Pêches*. — A Dartford, on est parvenu à conserver des pêches, telles que *Royal-Georges,* pendant 2 mois, dans un état parfait. On y a reconnu qu'il y a possibilité de les garder encore plus longtemps. Seulement, après deux mois de conservation, elles perdent de leur parfum. La température la plus convenable est celle de 0°.

» *Tomates*. — Une quantité considérable de ce légume a été emmagasinée un peu avant leur parfaite maturité, au moment où il passait du jaune au rouge. Ces fruits ont été gardés dans des chambres pendant 2 mois; leur aspect au bout de ce temps était assez satisfaisant, mais il faut avoir soin d'enlever le pédoncule pour éviter qu'une tache noire ne se forme au sommet du fruit. La température de 2° paraît être la plus indiquée.

» A la suite de ces résultats satisfaisants, le Conseil général du canton se propose de s'organiser de façon à étendre la saison des fruits, beaucoup trop courte en Angleterre. »

L'Angleterre nous donne d'ailleurs l'exemple ; elle ne se borne pas à étudier : elle applique. M. de Loverdo, dans une partie de son Rapport, parle de l'importation des bananes de la Jamaïque. Il s'est trouvé à Bristol, « au moment de l'arrivée d'une importante cargaison de bananes venant de la Jamaïque par le steamer *Port-Morant*. Cette nouvelle application du froid marque une étape dans l'histoire économique de cette colonie anglaise. On sait que les Indes occidentales ont été très éprouvées par la production sucrière européenne qui a anéanti la culture de la canne à sucre de ces contrées lointaines. C'est afin de relever l'état économique de cette colonie jadis si prospère que l'Angleterre, malgré son aversion pour les primes officielles, a voté une subvention de 1 million de francs par an à la Compagnie Elder Dempster C°, sous la condition que les bateaux de celle-ci, avec au moins 20 000 régimes de bananes, fassent deux fois par mois le trajet de la Jamaïque à Bristol.

» Cette traversée demande environ une quinzaine de jours. Pendant ce temps, les bananes, qu'on a eu soin de cueillir un peu vertes, sont maintenues dans les chambres froides à une température de 10° à 12° au-dessus de 0, ce qui leur permet d'arriver en parfait état à Bristol. Le prix de ces bananes sur place est de $0^{fr},80$ environ par régime de 120 fruits en moyenne. Le transport grève chaque régime de 3^{fr}. On comprend pourquoi il est possible d'avoir de belles bananes à Bristol à raison de $0^{fr},05$ pièce.

» C'est ainsi que l'Angleterre s'ingénie tous les jours à trouver de nouvelles applications du froid pour augmenter la prospérité de son commerce et de ses colonies. »

Conservation du houblon par le froid. — Depuis 1899, on utilise le froid à la conservation du houblon. Autrefois, il fallait écouler assez rapidement ce produit, sous peine de voir son prix baisser de 25 pour 100 après quelque temps de magasinage.

Dans un grand nombre de brasseries d'Allemagne, de Belgique, de l'est de la France et d'Angleterre, on conserve les houblons dans des caves glacières.

M. de Loverdo dit qu'il y a à Londres quatre dépôts frigori-

fiques pour houblon, et qu'il en a visité un à Birmingham ayant une capacité de 10 000$^{m^3}$.

Malgré son séchage dans les tours, le houblon garde encore 15 pour 100 d'eau; aussi faut-il ventiler les salles frigorifiques où il est placé. Le houblon dégageant une odeur très pénétrante, on doit l'emmagasiner dans des dépôts spéciaux. La température qui lui convient le mieux est comprise entre 0° et 2°.

La bière obtenue avec ces houblons se conserve, paraît-il, plus facilement; les brasseurs anglais, qui exportent beaucoup, apportent de grandes précautions à l'emmagasinage des matières premières : malt et houblon.

Sous l'influence de la chaleur et de l'air, l'huile essentielle du houblon se transforme et donne de l'acide valérianique qui nuit à la qualité de la bière. Le froid conserve intacte cette huile essentielle.

M. Dufour, brasseur à Écaillon (Nord), a cherché à faire adopter ce procédé dans le Nord de la France [1]. Il proposait de créer un entrepôt frigorifique dans lequel les brasseurs auraient pu emmagasiner leurs houblons.

---

[1] Voir *Annales de Brasserie et de Distillerie*, 1901, p. 490.

CHAPITRE V.

CONSERVATION PAR DESSICCATION.

La dessiccation est un moyen employé depuis très longtemps pour la conservation des aliments. La simplicité de son emploi quand il s'agit de conserver certains légumes, ou certains fruits, explique l'ancienneté de son origine. Son application aux viandes et aux poissons, fort ancienne aussi, exige plus de soins; il faut ajouter qu'elle donne aussi des résultats généralement moins satisfaisants.

On a cherché pendant longtemps la solution du problème de la conservation de la viande uniquement dans la dessiccation. Depuis l'apparition du procédé Appert, et depuis, surtout, le développement des industries frigorifiques, la dessiccation a été fort délaissée et son emploi s'est à peu près restreint à l'obtention des poudres de viande. Il faut bien reconnaître, d'ailleurs, que la dessiccation appliquée aux viandes et aux poissons donne des produits dont les qualités diffèrent beaucoup de celle des produits frais. Cet inconvénient est bien moindre pour les fruits et les légumes. Aussi, voyons-nous actuellement les procédés basés sur la dessiccation prendre du développement, et se perfectionner pour le traitement des produits végétaux. La simplicité des opérations et l'efficacité du procédé font de la dessiccation un procédé qui conservera toujours une place importante parmi les industries de la conservation.

CONSERVATION DE LA VIANDE.

L'usage de dessécher la viande pour la conserver a été fort répandu, et l'est encore, dans les régions tropicales et même dans des régions tempérées.

Les Tartares et les Mexicains font, depuis des siècles, dessécher leurs viandes pour les conserver. Dans une partie de la Tartarie cette dessiccation est même poussée si loin qu'on réduit aisément les viandes en poudre.

Les Chinois et les Mongols font sécher la chair de mouton ou de bœuf et la réduisent en poudre sèche après l'avoir mélangée de farine d'avoine et de maïs.

Les Indiens de l'Amérique du Nord préparent le *pemmican* en faisant sécher au soleil de la viande de buffle découpée en minces lanières : ils la broient ensuite et la mélangent à un poids égal de graisse.

La dessiccation de la viande est surtout utilisée dans l'Amérique du Sud, dans le Paraguay et l'Uruguay, et les produits que l'on prépare ainsi se nomment *carne seca* et *tasajo :*

CARNE SECA. — Ce produit n'est autre chose que de la viande coupée en longues lanières et exposée au soleil jusqu'à dessiccation complète. On saupoudre quelquefois la viande à dessécher de farine de maïs ou de sucre et l'on obtient alors la *carne dulce.*

La *carne seca* ou *carne dulce* se conserve, paraît-il, pendant un ou deux mois et fournit un rôti dur et de peu de goût. Cuite à l'eau avec des légumes, elle fournit un bouillon assez agréable, mais elle n'a conservé ni goût, ni odeur.

TASAJO OU CHARQUE. — Le *tasajo* ou *charque* se fabrique dans les vastes établissements appelés *saladeros.* C'est de la viande salée, séchée et pressée.

Voici comment se prépare le tasajo :

L'animal amené à l'établissement (*saladero*) est abattu, saigné avec le plus grand soin, condition indispensable à la bonne conservation des viandes dans ces climats chauds, dépouillé en un instant de sa peau, sans recourir au soufflage, et coupé en quartiers (*descuartizado*). La chair, toute palpitante encore, est enlevée rapidement en tranches de 5^{cm} à 6^{cm} d'épaisseur et aussi grandes que possible (*mantas*). Sur un plancher de sapin de quelques mètres carrés de superficie est étendue une couche

mince de sel de Cadix en petits cristaux (sel presque aussi blanc et aussi pur que nos sels de table, indispensable à la bonne réussite).

Les mantas, ou tranches de viande, sont placées les unes à côté des autres sur cette couche de sel et saupoudrées à leur tour d'une nouvelle quantité de sel, puis recouvertes d'une nouvelle couche de viande, et, ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à une certaine hauteur. La pile, abandonnée à elle-même pendant environ 20 heures, est défaite alors et reconstruite sur un autre plancher dans l'ordre inverse, de manière que les parties qui étaient dessus se trouvent dessous. Après un nouveau séjour de 12 à 15 heures, la pile est de nouveau défaite et les viandes empilées dans un coin de l'abattoir, à l'air libre, et seulement recouvertes d'une toile goudronnée pour les préserver de la pluie, du soleil et de la poussière. Elles restent dans cet état pendant plusieurs mois et jusqu'au moment de la vente.

MM. Cybils et Jackson [1] ont amélioré le mode d'expédition du tasajo en soumettant la viande salée à la pression la plus forte possible; pression qui, outre l'avantage de diminuer considérablement le volume, contribue puissamment à la bonne conservation.

On forme ainsi au moyen de la presse des ballots de $60^{cm} \times 30^{cm} \times 30^{cm}$ de 100 livres espagnoles ($46^{kg},638$), qu'on enveloppe d'une toile d'emballage forte et serrée, cousue et ficelée avec soin.

Pour employer cet aliment, on fait tremper pendant 12 heures dans l'eau fraîche pour enlever le sel et ramollir et l'on prépare sous forme de pot-au-feu ou de ragoût.

Ce tasajo pouvait être livré à $0^{fr},60$ le kilogramme (donnant $1^{kg},5$ après dessalement), au port de débarquement et $0^{fr},75$ à Paris.

On en a vendu à Liverpool et à Londres.

La dessiccation des viandes a fait l'objet de nombreux travaux dans la première moitié de ce siècle et l'on peut en trouver une

---

(1) VAVASSEUR, *Sur un procédé de conservation de la viande de bœuf employé dans l'Uruguay* (*Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 16 avril 1866).

fort intéressante étude dans une brochure de MM. Chevallier père et fils [1].

En 1812, la Société d'Encouragement, sur la demande de François de Neufchâteau, avait créé un prix pour encourager les études relatives à la dessiccation des viandes. Il se présenta un certain nombre de candidats, parmi lesquels Cellier-Blumenthal, qui préparait de la poudre de viande.

En 1833, M. Derosne a fait à la Société d'Encouragement un rapport fort intéressant relatif au concours ouvert pour les procédés de dessiccation des viandes. M. Derosne pense que la dessiccation peut donner aux marins la possibilité de consommer des viandes ayant une saveur agréable et des propriétés aussi nutritives que la viande fraîche. La dessiccation et la conservation opérées en présence de charbon très divisé sont, suivant lui, le moyen le plus rationnel et le plus efficace.

M. Dizé a indiqué en 1842 un procédé de conservation de la viande consistant à dessécher celle-ci après l'avoir dégorgée de la lymphe par une légère coction.

La viande fraîche est placée dans un vase avec une quantité d'eau suffisante pour la faire bouillir pendant 25 à 30 minutes. On retire la viande ainsi dégorgée, on la laisse égoutter pendant 12 heures à l'air sur une claie d'osier, et on la place dans une étuve chauffée à 50°-70° jusqu'à parfaite dessiccation.

Divers inventeurs ont proposé de pratiquer la dessiccation des viandes dans le vide, notamment M. Degrand, en 1837, M. Sastier, en 1839.

Actuellement la dessiccation est un procédé peu employé pour la conservation des viandes; son usage paraît être à peu près restreint à la fabrication des poudres de viande et des albumoses provenant du traitement des viandes.

Les albumoses, telles que les livre l'industrie, sont des albuminoïdes modifiés et rendus solubles par les ferments digestifs (pepsine, trypsine). Ce sont des propeptones, c'est-à-dire

(1) *Recherches chronologiques sur les moyens appliqués à la conservation des substances alimentaires* (1858).

des substances intermédiaires entre les albuminoïdes et les peptones proprement dites.

Une de ces substances a été, sous le nom de *somatose*, l'objet d'une grande publicité, et ce produit a eu un grand succès en Allemagne où il fait une concurrence sérieuse à l'extrait de viande.

Suivant les expériences qui ont été faites, la somatose ne pourrait cependant, pas plus que l'extrait de viande, être considérée comme un véritable aliment. Sans doute elle renferme 80 pour 100 de substances albuminoïdes et celles-ci se trouvent sous une forme assimilable. Mais, pour pouvoir jouer ce rôle d'aliment, il faut que la résorption des substances albuminoïdes contenues dans la somatose se fasse d'une façon satisfaisante par l'intestin. Or, les expériences faites à ce sujet ont montré que cette résorption se faisait très mal.

Ellisten a nourri des chiens pendant 2 jours avec de la poudre de viande et pendant deux autres jours avec de la somatose; il a dosé l'azote contenu dans les matières fécales pendant chacune de ces périodes; voici les résultats obtenus :

		Azote contenu dans les aliments.	Azote contenu dans les matières fécales.	Azote non assimilé sur 100 parties d'azote ingéré.
Poudre de viande	1er jour...	8g,92	1g,00	5g,6
	2e jour...	8,92		
Somatose	1er jour...	8,92	10,60	59,4
	2e jour...	8,92		

Ainsi, sur 17g,84 d'azote contenus dans la poudre de viande, on retrouve seulement 1g d'azote non assimilé; par contre, sur la même proportion d'azote absorbé sous forme de somatose, on retrouve 10g,6 d'azote non assimilé; même en en défalquant les 2g,98 d'azote provenant des sécrétions intestinales (car la somatose irrite l'intestin, surtout quand elle est ingérée à dose élevée), on trouve encore 7g,61 d'azote non assimilé.

L'inconvénient principal de la somatose est de provoquer de la diarrhée quand on la donne en quantité un peu élevée. On ne peut, chez l'adulte, dépasser la dose de 20g au plus par jour,

en trois ou quatre fois et, encore, même à cette dose, la diarrhée apparaît au bout de quelques jours.

Suivant le Dr Romme, la somatose n'est ni un aliment, comme la viande, ni un condiment, comme l'extrait de viande; c'est un stomachique et un purgatif doux, qui, comme tel, mérite d'être utilisé par le médecin dans certains cas bien déterminés.

Dans les produits analogues à la somatose, on peut ranger une foule de préparations alimentaires à base d'albuminoïdes rendus plus ou moins solubles par des opérations mécaniques et chimiques. M. Bremer, dans une étude sur ces aliments, dit:

« La *caséine* entre dans la préparation de l'*eucasine* (caséinate d'ammoniaque), de la *nutrose* (caséinate de soude), de la *sanose* (combinaison de caséine et d'albumoses), de la *sanatogène* (caséine dissoute dans la phosphoglycérate sodique), de l'*eulactol* (mélange de lait, d'hydrates de carbone et d'albumine végétale), du *plasmon* (sorte de caséinate de soude).

» La *mutase*, de même que l'*aliment Heyden*, semblent un mélange d'albumine des légumineuses et de jaune d'œuf.

» L'*aleuronat* et le *tropon* sont constitués par des albumines insolubles.

» Le *beef tea* est une décoction de viande hachée.

» Le *bovril* un extrait de viande additionné de poudre de viande.

» Le *toril* renferme en plus de l'albumine de viande solubilisée.

» L'*hémogallol*, l'*hémol*, l'*hématine albumine* sont préparés au moyen du sang. »

Comme préparation à base de graisse, il n'y a guère à signaler que la *lipanine* (graisse additionnée de 6 pour 100 d'acide gras fixe) proposée comme succédané de l'huile de foie de morue.

L'*alkarnose* a été présentée comme un aliment universel complet (albumine, hydrates de carbone, sels et extrait de viande).

Voici la *teneur en azote* et en soufre de quelques-uns de ces aliments :

	Azote pour 100.	Soufre pour 100.
Aleuronat	12,46	0,89
Tropon	13,80	1,05
Eucasine	13,20	0,77
Sanose	12,40	0,66
Mutase	8,30	0,58
Nutrose	12,30	0,69
Sanatogène	12,30	0,81
Hémogallol	»	0,55
Hémol	»	0,50

EXTRAIT DE VIANDE.

L'extrait de viande, qui n'est autre chose que du bouillon de viande concentré jusqu'à consistance pâteuse, est actuellement un produit de consommation assez répandu. Sa préparation avait été primitivement conseillée par Parmentier et par Proust. Ce dernier en a préparé en 1821.

« L'extrait de viande, dit Parmentier, introduit dans les approvisionnements des troupes, deviendrait, pour les soldats grièvement blessés, un énergique revivifiant; administré avec un peu de vin, il leur donnerait la force nécessaire pour supporter leur transport dans l'hôpital le plus voisin. »

« Il serait impossible, dit Proust, d'imaginer une plus heureuse application médicale. Est-il un remède plus fortifiant, une panacée plus merveilleuse qu'une dose d'extrait de viande dissous dans un verre de noble vin? Devrons-nous encore nous résigner à voir tant de braves hommes abandonnés à leur sort sur les champs de bataille, destinés à succomber à l'épuisement de leurs forces, au terme des horribles angoisses d'une longue agonie, sous les flocons de neige ou dans la vase des marais? »

Liebig, qui a laissé son nom attaché à cette préparation alimentaire, a repris cette idée et les premiers essais de préparation industrielle furent faits sur ses indications, en 1850, par Pettenkoffer. L'extrait de viande fit ses débuts la même année, à la cour de Munich, et son emploi souleva des polémiques.

Ce n'est que 10 ans après que Gilbert, de Hambourg, établit

cette fabrication dans l'Uruguay. Le prix élevé de la viande en Europe ne permettait pas, en effet, de se livrer à la fabrication de l'extrait de viande d'une manière lucrative et il était logique d'installer cette nouvelle industrie dans une région où la matière première était abondante et peu coûteuse.

Les grandes exploitations de bétail de l'Amérique du Sud préparaient autrefois dans leurs établissements ou *saladeros* la viande séchée : *tasajo, xarque, carne-seca*. Ces produits barbares étaient autrefois principalement destinés aux esclaves. Ils ont disparu peu à peu et l'on s'est efforcé de transformer la fabrication des viandes séchées ou salées par des viandes gelées. La fabrication de l'extrait de viande s'est greffée sur l'industrie des saladeros et est venue lui donner plus de vitalité.

L'établissement de Fray-Bentos prit peu à peu une grande importance.

Voici ce qu'écrivait Liebig en 1872 :

« En remplacement de mon ancien adjoint, M. Seekamp, la direction de la fabrique d'extrait de viande de Fray-Bentos est confiée à M. le Dr Kemmerich.

» L'extrait de viande de Fray-Bentos est fait avec du bœuf et non avec du mouton.

» L'introduction dans le commerce d'extrait de viande de mouton a rencontré de telles difficultés qu'on a dû y renoncer. Je l'ai beaucoup regretté, car l'extrait de cette viande a un excellent goût et serait sans doute agréé par les consommateurs. En Angleterre, le bouillon de mouton (mutton broth) est très estimé par les médecins.

» La fabrique de Fray-Bentos consomme 400 à 500 bêtes à cornes par jour. Pour fournir la même quantité d'extrait il faudrait 700 à 900 moutons, nombre qu'on ne pourrait pas se procurer sur un même endroit pour une fabrication prolongée. En outre, dans un pays où la main-d'œuvre est de 10^{fr} par jour, le seul écorchage et la séparation de la viande d'un si grand nombre d'animaux de petite taille entraîneraient trop de dépenses... ».

En 1889 on abattait dans le saladeros de Fray-Bentos 400000 bœufs par an.

On considérait à l'origine l'extrait de viande comme un aliment très nutritif. Les chimistes y avaient constaté une grande richesse en azote.

C'est un préjugé très répandu encore dans le public que l'extrait de viande est en quelque sorte la quintessence de la viande et que son pouvoir nutritif est considérable.

Or, l'extrait de viande n'est pas un aliment, c'est un condiment; car la quantité de principes nutritifs qu'il renferme est très limitée, et il ne peut être pris qu'à dose peu élevée.

L'extrait de viande a été étudié au point de vue de sa valeur nutritive par plusieurs physiologistes et chimistes, notamment par Voit, Pettenkoffer, Muller, etc.

« L'extrait de viande, dit Pettenkoffer, ne contient ni albumine, ni gélatine, ni graisse, ni producteurs de graisse; il n'est donc pas une nourriture, mais c'est un des *condiments* les plus remarquables. »

« Le digestif le plus simple et le meilleur, dit Voit, comme l'expérience en fait foi, est un bouillon chaud et bien consommé. »

« Les stimulants, dit Lankester, contenus dans le jus de viande exercent sur les nerfs de l'estomac et sur l'appareil glandulaire une action énergique qui favorise et provoque la digestion d'une plus grande masse d'aliments, la quantité de substance digérée augmente naturellement par l'augmentation du pouvoir digestif. »

Dans un travail très intéressant ([1]) le Dr Muller dit :

« Si la viande est le plus substantiel des aliments, il n'en est pas de même des préparations de viande. La viande, en effet, est très riche en syntonine, myosine, albumine, matières azotées neutres alimentaires. *Toutes les substances azotées ne sont pas alimentaires*; on ne peut considérer comme telles que les *substances neutres, anhydres,* l'albumine, la syntonine, la caséine d'origine animale, l'albumine végétale, la légumine et le gluten. Ces substances, qu'on appelle *matières albumi-*

([1]) *Des extraits de viande au point de vue physiologique* (*Moniteur scientifique*, 1871, p. 611).

noïdes, se transforment, dans le tube digestif, en un composé isomérique, albuminose ou peptone. L'albuminose est l'unique aliment azoté; c'est un composé jouissant des principales propriétés des matières albuminoïdes et ayant acquis la propriété, éminemment favorable, d'être endosmotique. Une substance n'est alimentaire qu'autant qu'elle se transforme en albuminose. La viande renferme beaucoup de matières albuminoïdes; les extraits n'en renferment que fort peu. »

Le D[r] Muller montre que les extraits de viande n'ont pas de valeur nutritive. Suivant lui, leur action est due principalement aux sels potassiques.

Voici les conclusions du travail de Muller :

« 1° Les extraits de viande ne sont aliments ni directement, parce qu'ils ne renferment pas de matières albuminoïdes, ni indirectement, parce que leurs principes azotés n'arrêtent pas la désassimilation;

» 2° A faible dose ils peuvent être utiles par l'action stimulante des sels potassiques qui favorisent la digestion et la circulation;

» 3° A dose plus forte, au lieu d'être utiles, ils pourront avoir un effet fâcheux : administrés à la suite de longues maladies, quand l'économie est épuisée par une abstinence prolongée, les sels de potasse auront un effet fâcheux, d'autant plus manifeste que l'organisme aura perdu plus de chlorure de sodium; loin de favoriser la nutrition ils l'entraveront : 1° par l'action directe des sels potassiques sur le globule, qui produit la moindre absorption de l'oxygène; 2° par la prédominance dans le sérum des sels qui ne dissolvent que physiquement l'acide carbonique et ne permettent pas l'exhalaison de la quantité normale de ce gaz et par suite l'introduction de l'oxygène;

» 4° Le médecin devra toujours se rappeler que donner ces extraits seuls c'est maintenir le malade à l'inanition. »

« Le bouillon ne contenant que 1 pour 100 de matières albuminoïdes, dit Muller, ne peut donc être regardé comme un aliment. Est-ce à dire qu'il faille le repousser? Non!

» Grâce aux principes aromatiques, aux sels et aux condi-

ments qu'il renferme, il provoque la réduction du suc gastrique et facilite ainsi la digestion. »

« Le bouillon, dit Bouchardat, n'est réellement utile que lorsqu'il est très agréable; il est surtout utile en réparant les pertes des principes qui, en petite quantité, sont indispensables; il agit encore en excitant l'appétit et en prédisposant à une bonne digestion ».

M. J.-W. Mallet (¹), professeur à l'Université de Virginie, a voulu vérifier si la créatine est bien, comme on le croit généralement, un terme de passage, dans l'organisme, entre les matières albuminoïdes et l'urée. Il a trouvé que presque toute la créatine ingérée est éliminée par l'urine à l'état de créatinine. Il en conclut que la créatine ne joue qu'un faible rôle dans l'assimilation, que sa valeur nutritive est à peu près nulle et que, par suite, les extraits de viande ne sont que d'une utilité contestable.

Au sujet de la valeur nutritive des extraits de viande, citons aussi un travail du Dr Romme (²).

Il y a entre la viande et l'extrait de viande, envisagés en tant qu'aliments, une grande différence; c'est que la première peut être consommée journellement et en assez grande quantité sans provoquer d'accidents, tandis que l'extrait de viande n'est toléré par l'organisme qu'à très petite dose. Suivant Liebig, Kemmerich, et d'autres auteurs, la quantité d'extrait de viande qu'un adulte peut prendre par jour est de 5g; on peut aller jusqu'à 10g et même jusqu'à 15g, mais c'est une dose maxima qu'il ne faut pas dépasser sous peine de provoquer des troubles digestifs et de la diarrhée.

Or, 5g d'extrait de viande renferment environ 1g de matières albuminoïdes. Un adulte ayant besoin d'absorber journellement environ 120g de matières albuminoïdes, on voit que l'extrait de viande ne peut pas intervenir d'une manière efficace comme aliment.

(¹) *The sanitary Record*. Londres, 18 août 1899.

(²) R. Romme, *Valeur alimentaire des albumoses et des extraits de viande* (*Revue générale des Sciences*, 30 mai 1899, p. 383).

Le peu de valeur nutritive de l'extrait de viande, quand il est pris aux doses usuelles, est démontré par les expériences suivantes :

Rubner, dans ses recherches faites sur des chiens, a trouvé que l'extrait de viande n'exerce aucune influence sur l'élimination d'acide carbonique et la production de chaleur de l'organisme : la plus grande partie des principes qu'il renferme traversent l'économie sans s'assimiler et se retrouvent dans l'urine.

Politis a expérimenté sur des rats : un certain nombre de ces animaux ont été laissés sans aucune nourriture; d'autres ont reçu par jour 4g d'extrait de viande. Les uns et les autres ont succombé en même temps.

Kemmerich a obtenu des résultats analogues en expérimentant sur des chiens.

Pour augmenter la valeur nutritive de l'extrait de viande, quelques industriels ont eu l'idée de les additionner de poudre de viande. Ils ont ainsi créé un extrait pâteux.

Voici, suivant Stutzer, quelle est la composition d'une telle préparation comparée à la viande.

100 parties de substances sèches renferment :

		Extrait pâteux de bovril.		Viande.	
Sels		24,70		5,39	
Substances organiques	Albumoses solubles...	40,47	75,30	»	94,60
	Albumine insoluble....	9,17		86,72	
	Matières extractives...	25,66		7,88	
		100,00		100,00	

L'extrait pâteux contient donc deux fois moins de substances albuminoïdes que la viande, mais quatre fois plus de sels et trois fois plus de matières extractives.

Au point de vue économique, M. Voit a calculé que 20g de substances albuminoïdes, contenus dans 100g de viande, coûtent en moyenne 0fr,20 à 0fr,25, tandis que le prix de la même quantité de matières albuminoïdes, sous forme d'extrait de viande, varie de 1fr à 1fr,50.

« L'extrait de viande, dit le Dr Romme, ne peut nullement

prétendre au titre d'aliment. Il renferme une trop petite quantité de principes nutritifs proprement dits; il ne peut être pris en quantité suffisante sans provoquer des troubles digestifs et il est d'un prix trop élevé pour la toute petite quantité de substances nutritives qu'il renferme. Si les industriels continuent à le présenter comme un aliment, c'est à tort, et en exploitant un préjugé, une équivoque grossière.

« L'extrait de viande, sans être un aliment, joue cependant un certain rôle dans la physiologie de l'alimentation; c'est un condiment, et, comme tel, il peut être employé dans la préparation des potages, des sauces, des soupes, non pour en rehausser la valeur nutritive, mais pour en relever le goût. Ce rôle ne doit pas être déprécié, car, sans le secours des condiments, nombre de substances alimentaires ne sauraient être utilisées par l'estomac, et, de plus, les condiments combattent efficacement les effets souvent désastreux de la monotonie des aliments. »

Préparation de l'extrait de viande. — Pour préparer l'extrait de viande, Liebig [1] indique de faire bouillir pendant une demi-heure la viande avec 8 à 10 fois son poids d'eau. On enlève ensuite avec soin toute la graisse, qui se rancirait par la suite, puis on évapore le bouillon au bain-marie. La cuisson de la viande peut se faire, dit-il, dans des chaudières de cuivre bien propres, mais l'évaporation exige des vases d'étain pur, ou mieux de porcelaine.

Dans la préparation actuelle de l'extrait de viande, le bouillon est concentré d'abord par ébullition et à la pression ordinaire et l'on termine la dessiccation dans le vide et à une température peu élevée.

Il faut, en moyenne, de 30^{kg} à 32^{kg} de viande pour obtenir 1^{kg} d'extrait. Si l'on admet que le rendement en viande maigre d'un bœuf est de 150^{kg}, on voit que l'on n'obtient guère que 5^{kg} d'extrait de viande par tête de bétail.

Voici d'autres modes de préparation de l'extrait de viande. Procédé Bellat : la viande fraîche, désossée, est débarrassée des

---

[1] *Lettres sur la Chimie*, 1852, p. 206.

parties gélatineuses, tendineuses et aponévrotiques, elle est finement divisée puis épuisée dans un appareil à déplacement avec de l'eau froide.

La viande ayant subi ce premier épuisement par l'eau froide est placée dans un autoclave avec son poids d'eau; on ajoute des os et l'on fait digérer le tout pendant 6 heures à la température de 90° en agitant mécaniquement la masse. On extrait ensuite le jus au moyen de la presse hydraulique. On mélange les solutions obtenues à chaud à celles préparées à froid; on chauffe; l'albumine en se coagulant clarifie le liquide, que l'on filtre. On évapore ensuite dans le vide jusqu'à consistance de miel très épais.

L'extrait de viande ainsi obtenu est brun jaunâtre et il donne un bouillon savoureux.

Procédé de Martin de Lignac : L'extrait préparé par le procédé de Martin de Lignac est bien moins concentré. Voici comment l'inventeur indiquait de le préparer :

On prend 100^{kg} de bœuf (os et viande), 20^{kg} de légumes frais, 5^{kg} de jarrets de veau et 100^{kg} de sel. On fait cuire la viande et les légumes bien divisés dans une fois et demie leur poids d'eau, on laisse reposer, on décante, on filtre, et enfin on évapore au bain-marie à 70° environ, jusqu'à ce que le liquide marque 10° Baumé.

On l'introduit alors dans des boîtes métalliques et l'on le conserve par la méthode Appert.

Cet extrait a l'aspect d'une gelée assez ferme; il doit cet aspect à la gélatine provenant des os et des jarrets de veau.

Voici, suivant König, la composition de quelques extraits de viande :

	Eau.	Sels.	Matières organiques.	Azote.	Matières solubles dans l'alcool à 80°.
1° Extraits ayant la consistance d'une pâte ferme.					
Extrait de Fray-Bentos......	22,49	17,43	60,08	7,36	59,91
» Montevideo.......	16,91	19,39	63,70	»	69,11
» Santa-Elena.......	16,21	20,59	63,20	8,96	70,34
» Posen......	29	15,43	55,33	8,70	64,47
Extrait de viande de mouton d'Australie...............	29,20	10,82	60,48	8,68	»
Moyenne de 38 analyses.....	21,64	17,89	60,47	8,27	61,83
2° Extraits de consistance liquide.					
Bouillon Cibils..............	64,96	19,44	16,00	2,10	»
» Maggi.............	68,64	23,80	7,56	1,29	25,79
Londo Co's essence of beef...	81,90	1,30	16,80	»	»
Londo Co's essence of mutton.	78,00	2,50	19,50	»	»
Jus de viande naturel........	92,84	1,04	6,12	»	»
Moyenne de 5 analyses d'extraits de viande fluides....	65,35	18,89	15,76	2,01	29,98

Voici, suivant Stutzer, la teneur en albumoses et albumine des extraits de viande :

		Extrait de viande de Liebig.		Extrait de viande de bovril.	
Eau.............................		17,72		44,42	
Sels............................		22,74		18,32	
Matières organiques	Albumoses solubles...	20,50	59,54	10,81	37,26
	Albumine insoluble....	0,75		6,31	
	Matières extractives...	38,29		20,32	
		100,00		100,00	

Voici, suivant M. Micko ([1]), la composition de divers extraits de viandes et de leurs succédanés (extraits de levure) :

([1]) *Zeits. f. Unters. d. Nahr. u. Genussm.*, mars 1902.

Désignation des Composants.	Extrait de viande de Liebig.	Toril.	Bovos concentré.	Bovos liquide.	Vir.	Bios.	Préparations de Maggi. Soupes.	Préparations de Maggi. Capsules de bouillon.	Extraits de levure. Sitogène.	Extraits de levure. Ovos.	Extraits de levure. X.
I. Teneur pour 100 de la substance naturelle :											
Eau	17,44	28,20	28,65	61,67	76,60	26,52	56,93	7,48	32,50	53,67	65,93
Cendres	22,19	28,15	25,92	17,50	14,70	20,32	22,11	57,69	22,00	16,87	15,73
Chlorure sodique	2,98	16,73	15,45	11,71	12,67	8,57	18,77	52,37	»	10,45	10,85
Anhydride phosphorique	7,93	4,50	4,76	2,44	0,69	5,82	1,11	1,79	6,54	2,79	2,11
Azote total	9,27	6,58	4,84	2,27	1,22	7,05	3,10	2,81	5,81	2,99	2,36
Azote sous forme insoluble	»	0,03	»	»	»	0,06	»	»	»	»	»
Azote sous forme ammoniaque	0,39	0,22	0,24	0,12	0,06	0,61	0,67	»	»	»	»
Azote sous forme albumoses	1,63	1,94	0,61	0,28	0,24	0,18	0,07	»	»	»	0,21
Matière organique (sans graisse)	60,37	43,65	45,43	20,82	8,70	53,16	20,96	20,03	45,50	29,46	18,35
Albumoses	10,20	12,12	3,80	1,70	1,50	1,10	0,44	»	»	»	1,30
II. Teneur pour 100 de la substance sèche :											
Cendres	26,37	39,21	36,33	45,68	62,80	27,65	51,34	62,35	32,60	36,43	46,16
Chlorure sodique	3,61	23,30	21,66	30,55	54,15	11,66	43,58	56,60	»	22,56	31,84
Anhydride phosphorique	9,60	6,27	6,67	6,37	2,95	7,92	2,58	1,94	9,69	6,02	6,18
Azote total	11,23	9,17	6,78	5,92	5,21	9,59	7,20	3,04	8,61	6,45	6,93
Azote sous forme insoluble	»	0,04	»	»	»	0,09	»	»	»	»	»
Azote sous forme ammoniaque	0,48	0,31	0,33	0,30	0,24	0,83	1,56	»	»	»	»
Azote sous forme albumoses	1,97	2,70	0,86	0,73	1,02	0,24	0,16	»	»	»	0,62
Matière organique (sans graisse)	73,13	60,79	63,67	54,32	37,20	72,35	48,66	21,61	67,40	68,57	53,84
Albumoses	12,30	16,90	5,40	4,60	6,40	1,50	1,02	»	»	»	3,84
III. Sur 100 parties de matière organique (sans graisse) on trouve :											
Azote total	15,36	15,07	10,66	10,90	14,02	13,26	14,79	14,05	12,77	10,15	12,90
Anhydride phosphorique	13,14	10,31	10,49	11,73	7,93	10,95	5,30	8,95	14,37	9,47	11,50

La composition moyenne des cendres de l'extrait de viande est la suivante :

Potasse	42,26
Soude	12,74
Chaux	0,62
Magnésie	3,15
Oxyde de fer	0,28
Acide phosphorique	30,59
Acide sulfurique	2,03
Chlore	9,63
Silice	0,81

Les matières organiques sont composées de

Graisse	1,50
Créatine	3,50
Gélatine	10,40
Acide inosique	47,07
Créatinine	
Sarkine	
Sarkosine	
Carnine	1,00

Voici quelle est l'importance, suivant les statistiques officielles, du mouvement d'importation et d'exportation de l'extrait de viande en France (année 1898) :

Importations.

	kg
Belgique	223831
Suisse	56018
Angleterre	24685
Allemagne	8924
Uruguay	4499
Autres pays étrangers	8255
Madagascar	5593
Autres colonies	5
	331210

Exportations.

	kg
Angleterre } Belgique } Espagne }	7738
Colonies françaises	14334
	22072

Peptones. — Les extraits de viande ne possédant guère que des propriétés stimulantes, on a cherché à obtenir des préparations à base de viande en peptonisant celle-ci.

Pour préparer ces peptones on fait agir de la pepsine ou une infusion fraîchement préparée de l'estomac d'un veau ou d'un porc sur de la viande, à la température de 40° à 50° et en présence d'une petite quantité d'acide chlorhydrique. La viande est ainsi solubilisée et rendue plus facilement assimilable.

Voici, suivant König, la composition de quelques peptones.

	Eau.	Matières organiques.	Cendres.
Peptone Cibils	26,77	58,27	14,97
» Kemmerich	33,30	58,47	7,73
» Koch	40,16	52,60	6,89

Les matières organiques renferment :

	Matières albuminoïdes totales.	Matières albuminoïdes insolubles.	Propeptone, etc.	Peptone.	Matières azotées diverses.	Graisse.
Peptone Cibils	9,51	0,27	5,27	39,45	13,20	0,35
» Kemmerich	9,78	1,10	14,56	32,57	9,97	0,30
» Koch	7,80	1,42	15,95	18,83	15,96	0,79

Extrait de levure. — On a préconisé il y a quelques années la préparation d'extraits de levure de bière destinés à entrer dans l'alimentation au même titre que les extraits de viande.

Voici notamment un brevet pris en 1899 par M. Meulemeester, pour un procédé consistant à extraire et à solubiliser les matières

nutritives de nature protoplasmique contenues dans la levure de bière. Ce procédé consiste à additionner la levure de $\frac{1}{10}$ de gomme, puis à chauffer à 70°-95° pendant 15 à 20 heures pour achever l'extraction des matières protoplasmiques, enfin à clarifier au blanc d'œuf ou d'une autre manière, puis à décolorer par le noir animal (2^{kg} à 4^{kg} de noir pour 100^{kg} d'extrait).

On laisse environ 10 heures en contact, puis on filtre et l'on évapore dans le vide ou à l'air libre.

CONSERVATION DES POISSONS.

Les inconvénients que présente la dessiccation appliquée à la conservation des viandes se retrouvent quand on emploie ce procédé pour conserver les poissons. Cependant, pour certains poissons, la morue notamment, la dessiccation est encore l'objet d'une industrie importante. La dessiccation est souvent complétée par le saurissage, comme cela a lieu pour la préparation des harengs saurs, par exemple. Dans ce cas, on peut dire qu'il y a deux actions conservatrices, dessiccation et antisepsie produite par les substances actives de la fumée.

Morue. — Nous traiterons d'une manière plus complète de l'industrie de la conservation des morues à propos du salage, dans la partie consacrée à la conservation par les antiseptiques. La morue est conservée par le sel quand elle arrive en France. C'est Bordeaux qui est le centre de beaucoup le plus important pour la préparation de la morue sèche ou *merluche*.

La morue une fois débarquée à Bordeaux est transportée dans les sécheries. Là, on les empile telles quelles en tas énormes dans des magasins fermés, mais bien aérés. Elles restent plus ou moins longtemps en cet état suivant les besoins du commerce. On les désigne sous le nom de *morues vertes*. Quelques-unes sont expédiées ainsi; mais le plus grand nombre n'est livré au commerce qu'à l'état de *morue sèche*.

Au fur et à mesure des besoins les morues vertes sont transformées en morues sèches de la façon suivante : on les brosse

fortement avec une brosse de chiendent, tout en les lavant à plusieurs eaux, de manière à les nettoyer le plus complètement possible. Si la morue est tachée de rouge, celui-ci disparaît souvent pendant ce brossage.

Après avoir ainsi lavé les morues on les suspend à l'air libre pour les faire sécher. En été, deux *soleils* suffisent pour les sécher complètement; mais en hiver et par les temps humides, il faut quelquefois les exposer pendant plus longtemps. La morue en étendage est reportée chaque soir en magasin et ne passe pas la nuit dehors. Dans les sécheries où il y a jusqu'à 30000 morues à l'étendage on comprend que ces manutentions nécessitent l'emploi d'un nombreux personnel.

En Norvège on prépare des morues sèches désignées sous le nom de *stockfish*. Ce sont des morues desséchées, durcies et roulées sous forme de bâtons. Leur dessiccation est beaucoup plus grande que celle des morues préparées en France; elle se fait au grand air et exige de 2 à 3 mois.

Hareng. — Nous traiterons de la conservation de ce poisson dans le Chapitre des antiseptiques; le saurissage a pour but, en effet, non seulement de dessécher le poisson, mais surtout de l'imprégner des principes contenus dans la fumée et qui agissent comme agents antiseptiques.

CONSERVATION DES LÉGUMES ET DES FRUITS.

La dessiccation est un procédé de conservation excellent pour les fruits et les légumes. Les premiers essais de dessiccation rationnelle des substances végétales ont été faits par les pharmaciens et sont fort anciens. Il faut citer plus spécialement, comme ayant donné de bons résultats pratiques, ceux du ministre protestant livonien Eisen, qui ont fait l'objet d'un travail publié en 1795 sous le titre *Méthode économique pour dessécher toutes sortes de plantes potagères.*

Eisen opérait la dessiccation des plantes et racines potagères. Il recommandait que celles-ci fussent fraîchement cueillies et

desséchées aussi promptement que possible. Pour opérer la dessiccation, il disposait, autour des grands poêles dont on fait usage dans les pays du Nord, un échafaudage en lattes sur lequel on plaçait les claies qui supportent les légumes à dessécher. On comprimait ensuite les légumes séchés et on les mettait en paquets que l'on enveloppait de papier. On achevait la dessiccation des légumes mis en paquet.

Eisen a conservé par ce procédé non seulement des légumes frais, mais aussi du *sauer Kraut,* ou choucroute allemande.

Un grand nombre d'inventeurs ont cherché à réaliser un procédé de dessiccation des légumes potagers permettant d'obtenir des produits à la fois inaltérables et bons; on peut dire que la solution du problème a été trouvée par Masson, dont les premiers essais datent de 1845.

En 1850 Masson breveta ses procédés ayant pour but :

1° La dessiccation des légumes verts et des racines alimentaires; les feuilles de choux, les épinards, l'oseille, les carottes, les betteraves, les navets, les haricots, les petits pois, les pommes de terre, les pommes, les poires, les cucurbitacées, telles que les melons, afin de les conserver pendant longtemps et de les employer ensuite avec les mêmes avantages que les légumes frais;

2° La réduction de volume de ces différents légumes par des pressions énergiques qui en assurent la conservation et les rendent plus facilement transportables.

Les moyens employés par Masson consistaient : 1° dans l'application de la chaleur artificielle obtenue soit par l'air chaud, soit par la vapeur, soit par l'eau chaude; 2° dans l'application des appareils utilisés dans les industries diverses : les étuves, les fours, les calorifères, les fourneaux, les générateurs divers; 3° en faisant usage au besoin de la ventilation naturelle ou mécanique.

Masson a desséché des feuilles de choux divisées soit sur un dessus de four, soit dans une étuve chauffée à 20°-30° et il a constaté qu'on obtenait ces feuilles parfaitement sèches sans altération de la qualité et de la couleur. Le chou desséché ainsi perd les $\frac{3}{4}$ de son volume et les $\frac{7}{8}$ de son poids. Lorsqu'on le fait

macérer pendant 30 à 60 minutes il reprend son volume et son humidité.

Quand les légumes étaient séchés, Masson les soumettait à l'action d'une presse puissante pour les convertir en tourteaux, qui étaient ensuite conservés en caisses de zinc bien fermées, Une balle de 30^{cm} de long sur 25^{cm} de large et 10^{cm} d'épaisseur contient 6^{kg} de choux secs, représentant 48^{kg} de choux verts.

Le procédé Masson, appliqué par MM. Chollet, est devenu en France la base d'une industrie importante.

La dessiccation des légumes se fait aussi beaucoup en Allemagne et la consommation des légumes desséchés se répand beaucoup.

On prépare notamment des comprimés de légumes secs, qui s'exportent facilement et dont l'armée et la marine font un grand usage.

Les légumes séchés sont empilés dans une forme et soumis à l'action d'une presse hydraulique, qui exerce une pression de 400^{kg} par centimètre carré. On obtient ainsi des tablettes qui ont environ 1^{cm} d'épaisseur.

Les tablettes de légumes préparées pour l'armée et la marine allemandes pèsent 500^{g}; elles portent des sillons, analogues à ceux des tablettes de chocolat, qui permettent de les diviser en 20 parties qui représentent autant de rations.

Dix tablettes semblables sont mises dans une boîte, et dans 1^{m^3} on peut loger 25000 rations.

Pour la préparation des légumes secs, on fait d'abord subir à ceux-ci une cuisson rapide soit au moyen de la vapeur, soit au moyen de l'eau bouillante. Cette opération est très utile surtout quand il s'agit de sécher des haricots, des pois verts, des choux, des oignons, des carottes, etc. La cuisson à la vapeur peut se faire en garnissant de légumes un panier métallique perforé que l'on place dans un grand récipient contenant à la partie inférieure de l'eau que l'on porte à l'ébullition.

On peut aussi opérer très rapidement cette première partie de l'opération dans une autoclave où les légumes sont soumis pendant quelques minutes à l'action de la vapeur sous une pression de 1,5 à 2 atmosphères.

Si, au lieu de soumettre les légumes à l'action de la vapeur, on les trempe dans l'eau bouillante, il faut les laisser égoutter complètement avant de les porter au dessiccateur.

La dessiccation peut se faire soit au four, soit dans des étuves de formes variées. Nous décrirons très complètement ces appareils en traitant de la dessiccation des fruits. MM. Nanot et Tritschler recommandent l'emploi des évaporateurs.

D'une manière générale, la dessiccation des légumes est plus délicate que celle des fruits, et le courant d'air chaud que l'on envoie dans l'évaporateur doit être ordinairement maintenu entre 70° et 80°. Il faut bien veiller à ce qu'il n'y ait pas de coup de feu, car les légumes prennent facilement le goût de brûlé. La dessiccation des légumes est rapide, bien plus rapide que celle des fruits.

Voici quelques renseignements relatifs à la technique spéciale de dessiccation de divers légumes.

Haricots verts. — Les haricots verts sont lavés, effilés, émondés et classés par grosseurs. On les plonge ensuite dans l'eau bouillante pendant 6 à 7 minutes. On additionne quelquefois cette eau de 5 pour 100 de carbonate de soude, afin que les légumes conservent leur couleur naturelle.

Les haricots verts sont ensuite étendus sur des claies, puis, quand ils ont bien perdu toute leur eau de cuisson, on les porte à l'évaporateur.

100^{kg} de haricots verts donnent 12^{kg} de haricots desséchés.

Pois verts. — On cueille les pois avant leur maturité, on les écosse, puis on les échaude légèrement. On les fait bien égoutter, puis on les place sur des claies en toile métallique très fine, ou mieux sur des canevas étendus sur des claies ordinaires. La dessiccation doit se faire entre 40° et 50°, après la dessiccation on crible pour faire le classement suivant la grosseur.

100^{kg} de pois écossés fournissent 20^{kg} de pois secs.

Carottes. — Les carottes sont pelées, coupées, puis échaudées à la vapeur ou à l'eau pendant 5 à 10 minutes; on les étend ensuite sur des claies que l'on porte à l'évaporateur.

100^{kg} de carottes fraîches fournissent de 8^{kg} à 10^{kg} de carottes sèches.

Navets. — On les pèle, puis on les coupe en tranches de 5^{mm} à 6^{mm} d'épaisseur que l'on échaude à la vapeur ou à l'eau jusqu'à ce qu'elles deviennent transparentes. On égoutte, puis on porte à l'évaporateur. Le rendement est à peu près le même que celui des carottes.

Choux. — On lave les choux, on enlève les mauvaises feuilles, puis on les coupe en lanières au moyen d'un coupe-racines. On les échaude pendant 4 à 5 minutes si ce sont des choux rouges, et pendant 6 à 8 minutes si ce sont des choux ordinaires. On les égoutte bien, puis on les dispose en couches très minces sur les claies de l'évaporateur. Après dessiccation on comprime les choux sous forme de tablettes.

100^{kg} de choux frais donnent environ 7^{kg} de choux secs.

Choux-fleurs. — On les émonde, on les lave, et on les coupe en petits morceaux. On les échaude ensuite pendant 5 minutes. La dessiccation doit se faire lentement et la température doit s'élever au plus à 60°. Le rendement est de 4^{kg} à 5^{kg} de choux secs pour 100^{kg} de choux frais.

Poireaux, persil, cerfeuil, céleri, etc. — Pour les légumes herbacés, on ne pratique pas l'échaudage, on se borne à les introduire directement dans les appareils de dessiccation.

Julienne. — Les différents légumes qui composent la julienne sont desséchés séparément en prenant pour chacun d'eux les précautions spéciales qui sont nécessaires, puis on fait le mélange.

Champignons. — On sèche surtout les cèpes et les morilles : cette dessiccation se fait en Italie et en France soit au soleil, soit dans des fours.

Pommes de terre. — On les pèle, puis on les coupe en tranches.

Pour conserver aux pommes de terre leur couleur naturelle, on les immerge dans une solution d'acide sulfurique au centième, puis on les lave complètement à l'eau courante, on les place ensuite dans un grand panier en fil de fer galvanisé et l'on plonge ce panier dans la vapeur jusqu'à ce que les pommes de terre soient à peu près cuites. On les met sur des claies et on les porte à l'évaporateur.

L'industrie de la dessiccation des pommes de terre a été depuis quelques années l'objet de nombreux essais en Allemagne et ces essais ont été suivis d'applications.

Les pommes de terre séchées servent : aux emplois industriels (distilleries et glucoseries); aux emplois agricoles (nourriture du bétail) et enfin à l'alimentation humaine.

L'Association des distillateurs allemands avait organisé en 1895 un concours pour la meilleure méthode de fabrication des conserves de pommes de terre utilisées pour la nourriture humaine. On y a primé certains appareils utilisant la dessiccation.

On considère que cette conservation peut servir de soupape à la surproduction et permettre l'approvisionnement des navires de guerre et de commerce, de l'armée, etc.

Pour que la pomme de terre se conserve bien il suffit de la dessécher de manière à ce qu'elle contienne au maximum 17 à 19 pour 100 d'humidité.

La dessiccation à la vapeur coûte trop cher; on emploie la dessiccation obtenue directement avec les gaz d'un foyer de combustion.

On a constaté que les procédés de séchage dans lesquels on opère sur les pommes de terre entières ou sur les pommes de terre pressées et passées à la turbine, pour enlever une partie du jus, ne sont pas pratiques. Dans le premier cas, les pommes de terre se racornissent et ne se regonflent plus bien dans l'eau. Dans le second cas, il y a une perte assez forte de substances nutritives.

On opère sur les pommes de terre réduites en cossettes, en petits disques, ou en bandes (ou en pulpes).

L'appareil Knauer, à Calbe a. d. Saale, convient aux grandes exploitations. On peut sécher 1000 quintaux de pommes de

terre brutes en 12 heures. Les dépenses d'installation sont de 60000 marcs (bâtiment et machine).

Pour un travail continu (24 heures) et pendant 100 jours par an les frais de séchage s'élèveraient à moins de 14,6 pfennigs par quintal de pommes de terre brutes, soit $0^{fr},18$).

L'appareil de la maison Venuleth et Ellenberger, à Darmstadt, se compose de plusieurs appareils travaillant indépendamment les uns des autres; il peut donc s'appliquer aux grandes et aux petites installations.

Avec quatre appareils on peut sécher 240 quintaux de pommes de terre en 12 heures. Les frais d'installation sont de 27000 marcs. Le prix de revient (100 jours à 24 heures) serait de 16,4 pfennigs.

La maison Büttner et Meyer, à Uerdingen a. Rh., construit aussi des appareils permettant de dessécher sur une grande et une petite échelle. L'appareil pour sécher 200 quintaux de pommes de terre en 12 heures coûte 30000 marcs : les frais de séchage (100 jours à 24 heures) coûtent 19,9 pfennigs.

Pour la fabrication d'un quintal de pommes de terre sèches, il faut en moyenne 3,5 quintaux de pommes de terre brutes et le prix de revient est le suivant :

	marcs
3,5 quintaux de pommes de terre à 1 marc le quintal.....	3,5
Frais de séchage $3,5 \times 0,20$...........................	0,7
	4,2

La valeur d'un quintal de pommes de terre séchées est à peu près la même que celle d'un quintal de maïs. Ce dernier est plus riche en matières albuminoïdes, mais tous deux sont excellents comme fourrages.

Si l'on admet qu'en Allemagne la récolte annuelle moyenne de pommes de terre est de 450000000 de quintaux et qu'il y a une perte de 10 pour 100 par suite de défaut de conservation, on voit que ces 45000000 de quintaux donneraient 13000000 de quintaux de pommes de terre sèches qui correspondraient à peu près aux 12000000 de quintaux de maïs que l'Allemagne importe annuellement.

DESSICCATION DES FRUITS.

L'industrie de la dessiccation ou celle de la conservation en boîtes peut rendre les plus grands services aux agriculteurs, parce qu'elle supprime les aléas qui résultent de la culture fruitière quand celle-ci est basée uniquement sur la vente des fruits frais.

Ces industries annexes permettent de faire un triage parmi les fruits récoltés, d'envoyer sur les marchés les fruits les plus beaux et les plus avantageux pour la vente à l'état frais, et de conserver les autres. On peut dire que, dans ce cas, la dessiccation est l'art d'accommoder les restes du commerce des fruits frais. Elles permettent aussi, dans les années d'abondance, d'empêcher l'avilissement des prix qui résultent de cette abondance même, et de mettre en réserve des fruits, qui trouvent par la suite un écoulement avantageux.

C'est en alliant ainsi la culture fruitière et les industries de conservation que les Américains ont pu donner à cette culture une si grande extension.

L'industrie de la dessiccation des fruits est en voie de développement et de progrès dans un grand nombre de pays; nous donnons ci-dessous quelques renseignements à ce sujet :

France. — La France, dont le climat se prête à merveille à la culture fruitière, pourrait développer et perfectionner son industrie de dessiccation des fruits.

« Ce n'est pas, dit M. Gagnaire [1], en ne plantant çà et là que quelques centaines de pruniers d'Agen pour convertir les fruits en pruneaux secs, que nous pourrons prétendre lutter un jour avantageusement avec les pruneaux de Bosnie et de Serbie, qui viennent annuellement encombrer la place de Bordeaux et les nombreux marchés de Lot-et-Garonne et de la Dordogne, où, soit dit en passant, quelques personnes, peu scrupuleuses, du

---

[1] Gagnaire, *L'Art de dessécher les fruits à pépin et à noyau.*

reste, les vendent comme pruneaux de provenance agenaise; ce n'est pas non plus en ne plantant que quelques centaines de pommiers, poiriers, cerisiers, abricotiers, pêchers, etc., que nous pourrons avoir la prétention de lutter avec avantage, sur les marchés européens et français, contre les apports considérables de nos voisins du continent, mais en les imitant, en les dépassant même, c'est-à-dire en plantant par milliers des arbres fruitiers de toutes sortes. N'avons-nous pas pour cela, sous notre beau ciel de France, tous les éléments qu'il nous faut? »

États-Unis. — L'industrie de la dessiccation des fruits et des légumes a pris aux États-Unis un développement considérable. Voici ce qu'écrivaient à ce sujet dès 1893 MM. Nanot et Tritschler dans leur *Traité pratique du séchage des fruits :*

« Tous les États de l'Union pratiquent aujourd'hui la dessiccation des fruits. Ce sont ceux du Maryland, de New-York et de Californie qui tiennent la tête de l'industrie. Dans le Maryland on se livre plus particulièrement à la fabrication des légumes secs; dans l'État de New-York, de la culture et du traitement des pommes. Les produits des vergers de cet État étaient déjà évalués en 1880 à 46 millions de francs; leur valeur s'est depuis considérablement accrue.

» Rochester est devenu le centre le plus important de la nouvelle industrie. C'est dans un rayon de 60^{km} autour de cette ville que l'on rencontre les sécheries de fruits les plus importantes du pays. Cette région était naguère le grenier des États-Unis et Rochester était, par excellence, la ville des minoteries. Aujourd'hui tout est changé, les champs de blé sont devenus de luxuriants vergers et les moulins autrefois pressés sur les rives du Genesee ont disparu pour faire place à plus de 2000 établissements de sécheries de fruits; plus de 30000 personnes sont occupées pendant l'automne et l'hiver par l'industrie fruitière. Les salaires varient, suivant l'habileté ou la compétence des ouvriers, de 25^{fr} à 60^{fr} par semaine. La quantité totale des pommes séchées a été en 1888 d'environ 13000000^{kg} représentant une valeur de près de 12000000^{fr}. On a employé pour cela 113000000^{kg} de pommes et plus de 7500 tonnes de houille. »

En Californie on s'est également adonné à l'industrie fruitière avec ardeur et persévérance.

« Sous le climat doux des côtes du Pacifique, les raisins, les pêches, les abricots, les prunes, les figues, et tous les fruits en général, sont cultivés avec le plus grand succès. Aucun sacrifice n'a, du reste, été épargné pour atteindre le résultat désiré. On a envoyé des agents à Malaga pour étudier sur place la préparation des raisins secs; on a fait venir par milliers des pruniers d'Ente du Lot-et-Garonne; on a tiré des variétés d'orangers de Malte, des Açores, d'Espagne et du Japon. On a créé des stations expérimentales pour étudier la culture de la vigne et rechercher les espèces les mieux appropriées à chaque sol. On a fondé un syndicat : *Californian fruit Union,* qui s'occupe de réunir les récoltes pour les faire transporter à prix réduit vers les grands marchés de l'Est. L'industrie de la conservation des fruits, sous toutes ses formes, y est des plus prospères et des plus considérables (1). »

D'après le *Pacific rural Press* du 20 novembre 1890 on avait déjà expédié, depuis le commencement du mois, 4986 tonnes de raisins secs, 8943 tonnes de fruits en boîtes, 5800 tonnes d'autres fruits, 6296 tonnes de fruits, soit plus de 26000 tonnes, qui ont exigé pour leur transport 2107 wagons, et cela en 20 jours.

Les chiffres suivants donneront une idée de la rapidité avec laquelle s'est développée l'industrie fruitière californienne : En 1871, l'exportation des fruits par le Pacific rail Road était de 831120kg. Il s'est élevé à 24493000kg en 1888. En 1872 on avait expédié 182000 boîtes de conserves; en 1887 on en a expédié 5600000kg. En 1875, on ne produisait pas de raisins secs; en 1888 on en a exporté 7711000kg. La production des prunes, poires, pommes, noix et amandes desséchées s'est élevée à la même époque à 4500000kg.

« Ainsi, en quinze années, disent MM. Nanot et Tritschler, une nouvelle branche industrielle est venue s'ajouter aux forces productives du pays et a donné matière à des échanges dont la

---

(1) NANOT et TRITSCHLER, *Traité pratique du séchage des fruits* (Librairie agricole de la Maison rustique).

valeur s'élève annuellement à plus de 18000000^{fr} pour un seul État de l'Union. Ajoutons qu'une bonne partie de cette fortune a été créée avec des choses qui se perdaient la plupart du temps et pourrissaient avant de pouvoir être portées au marché. »

Canada. — Bien que le climat du Canada soit assez rigoureux, la culture fruitière, notamment celle des pommiers, y a été entreprise avec succès et l'exportation des pommes canadiennes a pris une grande extension. La vallée d'Annapolis, qui a 100^{km} de long sur 3^{km} à 10^{km} de large, est entièrement plantée en pommiers donnant des fruits de choix.

Allemagne. — L'industrie fruitière a été en Allemagne l'objet d'encouragements de la part du Gouvernement qui a compris l'intérêt que présentait cette industrie. On a fait venir d'Amérique les appareils dessiccateurs en usage dans ce pays et l'on a organisé à Francfort, à Hambourg des concours d'appareils de dessiccation. On a fondé à Geisenheim une école pratique et un laboratoire d'arboriculture fruitière et de dessiccation.

Autriche. — L'industrie fruitière a été aussi l'objet de la sollicitude gouvernementale dans ce pays, aussi y a-t-elle atteint une grande prospérité; surtout dans le Tyrol, la Styrie, la haute Autriche et la Bohême.

La Chambre de Commerce de Goritz (Istrie) a créé en 1887 un établissement de séchage des fruits. Dès la première année 146 fermiers et 19 marchands l'ont utilisé et y ont fait sécher 22167 quintaux de fruits.

En 1888 il y a eu à Vienne une exposition internationale d'appareils à sécher les fruits.

Bosnie. — La Bosnie produit, comme on le sait, des pruneaux estimés. Cette industrie a été l'objet de grands soins. On a fait venir du Lot-et-Garonne des ouvriers au courant de la fabrication des prunes d'Agen.

Italie. — Le Ministre de l'Agriculture, dans le but d'encourager l'industrie de la dessiccation des fruits, a fait publier par le professeur Carlo Ohlsen un travail sur ce sujet.

Russie. — Nous retrouvons en Russie la même tendance; le gouvernement cherche à propager cette nouvelle industrie et M. Valérien Tschniaeff, inspecteur de l'agriculture au ministère des domaines russes, a publié à ce sujet un important Ouvrage.

Parmi les modes de dessiccation des fruits, celui qui consiste à les exposer au soleil doit être d'origine fort ancienne, aussi les pays chauds, tels que la Turquie, la Grèce, l'Espagne sont-ils parmi ceux qui pratiquent depuis longtemps la dessiccation des raisins, des figues, etc. Depuis une époque assez éloignée on a eu aussi l'idée de sécher les fruits en les plaçant à proximité d'un foyer quelconque. Mais ce n'est que depuis environ 25 ans que l'industrie de la dessiccation des fruits a fait de réels et considérables progrès. On a construit alors des évaporateurs dans lesquels la chaleur reçoit la meilleure utilisation possible et dans lesquels la dessiccation se fait d'une manière progressive, régulière et continue.

La dessiccation peut se faire de trois manières différentes :

1° Par l'action de la chaleur solaire seule;

2° Par l'action successive de la chaleur solaire et de la chaleur artificielle;

3° Par l'action de la chaleur artificielle seule.

La dessiccation par le premier de ces procédés ne peut se faire que dans les pays où le climat est à la fois très chaud et sec, comme le sud de l'Espagne, la Grèce, la Turquie, la Californie.

Dans les pays où l'action solaire serait insuffisante pour opérer la dessiccation on peut employer le second procédé et faire successivement 3 ou 4 expositions au soleil suivies de 3 ou 4 passages au four; ce procédé est long et nécessite une main-d'œuvre assez importante.

Le dernier procédé, c'est-à-dire celui dans lequel on opère la dessiccation uniquement au moyen de la chaleur artificielle, est le plus rationnel au point de vue de l'exploitation industrielle; c'est dans cette voie que les Américains ont imaginé les appareils auxquels ils ont donné le nom d'*évaporateurs*.

Nous décrivons ici les appareils qui peuvent servir à dessécher les fruits.

Four de boulanger. — La dessiccation des fruits peut se faire en utilisant le four de boulanger, mais il faut avoir bien soin de n'enfourner les fruits que lorsque le four est à une température convenable.

M. Tschernaieff a indiqué dans son *Traité de la dessiccation des fruits,* une disposition permettant de régulariser la dessicca- dans le four.

On installe dans celui-ci (*fig.* 87) une sole mobile en tôle.

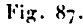
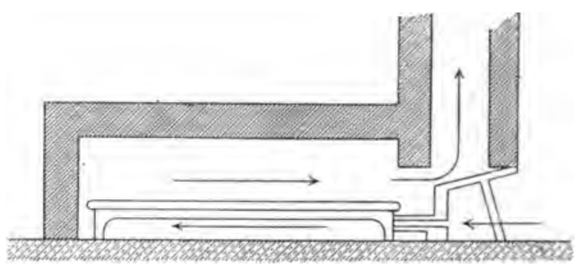


Fig. 87.



Four de boulanger modifié pour opérer la dessiccation des fruits.

à 15cm ou 20cm au-dessus de la sole du four. On dispose les claies garnies de fruits sur la sole mobile, puis on bouche l'orifice du four à l'aide d'une fermeture spéciale qui a pour but de déterminer un courant dans la direction indiquée par les flèches.

Suivant MM. Nanot et Tritschler la dessiccation au four, même modifiée comme ci-dessus, doit être abandonnée; elle ne se prête d'ailleurs qu'à des opérations de peu d'importance.

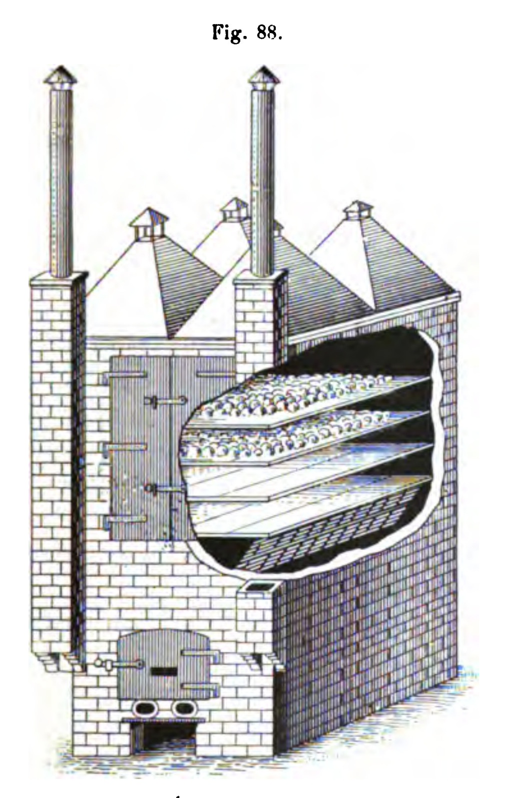
Étuve Descamps. — Cette étuve (*fig.* 88) est une des premières qui aient été employées dans l'Agenois pour la dessiccation des prunes. Elle a été imaginée il y a environ 60 ans par Descamps. Cette étuve constituait lors de son apparition un progrès considérable.

M. Couderc [1] donne la description de cette étuve. La chambre de dessiccation mesure 2m sur chaque côté et 2m,30 de haut;

(1) Couderc, *Les étuves à prunes.*

l'appareil de chauffage, placé au-dessous, se compose d'un foyer de 1^m,80 de long compris entre deux murs en maçonnerie réfractaire espacés de 0^m,50 à leur base et de 0^m,60 à leur sommet,

Fig. 88.



Étuve Descamps.

et recouverts d'une plaque de tôle. La grille de ce foyer est formée par deux tuyaux juxtaposés en fonte de 15^cm de diamètre intérieur, sur lesquels brûle le bois. L'air pénètre dans ces tuyaux, et entre chaud dans l'étuve. Il est réparti à deux niveaux différents au moyen de tuyaux en tôle percés régulièrement de petits trous. La chambre supérieure est donc chauffée par cet air qui se dégage dans le voisinage de la plaque recouvrant le foyer.

Trois feuilles de tôle occupant toute la longueur de l'étuve au-

dessus du foyer et des conduits inférieurs d'amenée d'air chaud peuvent se mouvoir autour d'un axe horizontal qui permet de leur donner telle inclinaison que l'on juge convenable et de diriger ainsi l'air du côté où le chauffage est le plus nécessaire. La fumée et les gaz de la combustion se dégagent de chaque côté du foyer, à son extrémité, par deux tuyaux en fonte de 15^{cm} de diamètre, qui, après avoir longé l'étuve à une petite distance du sol, les amènent dans deux cheminées verticales, aménagées dans le mur antérieur de l'étuve de chaque côté de la porte.

L'étuve est divisée en quatre étages au moyen de clayonnages métalliques formés chacun de lames de tôle de 2^{mm} d'épaisseur et de 30^{mm} de large, posées à plat, parallèlement et laissant entre elles un espace vide de 10^{mm}.

L'étage supérieur peut renfermer 18 claies de 1^{m},85 sur 0^{m},55 en 6 rangées de 3 chacune. Le deuxième étage renferme 9 claies en 3 rangées; le troisième contient 6 claies. Enfin on peut, mais seulement par exception, mettre 3 claies sur le clayonnage inférieur, directement au-dessus du foyer. La température y étant très élevée, on ne se sert que rarement de cette partie de l'étuve. Les deux étages supérieurs ont une température variant de 65° à 70° et l'étage au-dessous atteint 90°.

L'air chargé d'humidité s'échappe par quatre ouvertures placées au sommet de l'étuve.

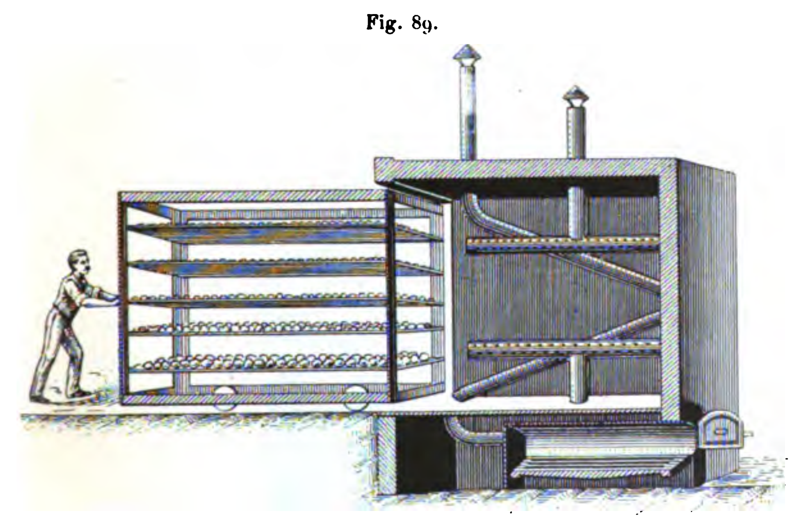
Pour faire les manipulations dans l'étuve, on a ménagé dans le mur extérieur de l'étuve une ouverture de 1^{m},64 sur 0^{m},92; elle est fermée par 6 coulisses en tôle s'ouvrant séparément à divers niveaux et deux portes en bois.

Étuve Ribes. — Dans cette étuve (*fig.* 89), qui est assez répandue, les claies sont mobiles et posées sur un wagonnet qu'on peut tirer hors de la chambre de séchage, ce qui facilite le chargement et le déchargement.

La chambre mesure 1^{m},50 sur 2^{m},40. Le foyer, dont la porte est sur la face arrière de l'étuve, est disposé pour le chauffage au bois. Les gaz de la combustion parcourent des tuyaux qui serpentent le long des parois et débouchent sur le toit. L'air destiné à être chauffé pénètre de chaque côté du foyer par deux

petites ouvertures de 10$^{cm^2}$. Une plaque de fonte placée un peu au-dessus du ciel du foyer sert à former la chambre calorifère. L'air s'y chauffe au contact des parois du foyer, puis pénètre dans l'étuve par deux tuyaux de distribution placés horizontalement contre les parois vers le tiers de la hauteur de l'étuve.

Fig. 89.



Étuve Ribos.

Ces tuyaux sont percés d'un grand nombre de petits trous. L'échappement de l'air saturé d'humidité se fait par deux tuyaux disposés d'une manière analogue mais à la partie supérieure de l'étuve.

MM. Nanot et Tritschler font observer que, dans cette étuve, par suite de l'insuffisance de la surface rayonnante, la chaleur se trouve assez mal utilisée. De plus la distribution de l'air se fait mal; l'air chaud s'élève rapidement et s'échappe avant d'avoir donné tout son effet utile.

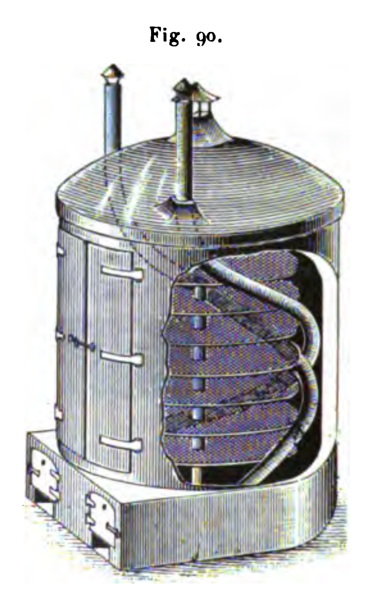
Étuve Macheron. — Cette étuve présente une assez grande analogie avec la précédente, mais le mode de chauffage y est modifié; la plaque de fonte, qui forme le ciel du foyer, est munie de cannelures. C'est sur ce tuyau que viennent se brancher les

tuyaux de fumée. L'air à chauffer entre par des orifices carrés de 25^{cm} de côté pratiqués sur le devant et sur les côtés de l'étuve; on peut au moyen de portes mobiles régler ces ouvertures et n'introduire que la quantité d'air jugée utile.

L'échappement d'air chargé d'humidité se fait par quatre ouvertures munies de clapets dont on peut régler l'ouverture.

Étuve Cazenille. — Cette étuve (*fig.* 90) est cylindrique; elle

Fig. 90.



Étuve Cazenille.

mesure $2^{m},50$ de diamètre. Au centre, un arbre vertical supporte 7 à 8 étagères sur lesquelles on place des claies en forme de raquettes mesurant environ 1^{m} sur $0^{m},70$.

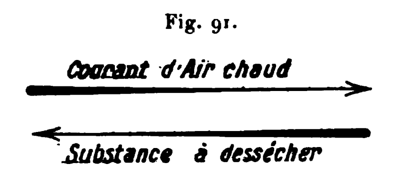
Il y a deux foyers d'un système analogue à ceux des étuves précédentes. Les deux tuyaux de fumée serpentent contre les parois de la chambre de séchage.

Les manipulations se font facilement, car l'axe supportant les tablettes est mobile et l'on peut, en faisant tourner celles-ci, charger et décharger toutes les claies.

ÉVAPORATEURS. — Ces appareils de dessiccation, qui sont de construction plus récente, sont très employés en Amérique; ce sont des appareils simples qui peuvent être facilements conduits par les cultivateurs. Aux États-Unis, d'ailleurs, presque chaque fermier a son évaporateur comme il a sa charrue.

Les évaporateurs sont constitués en principe par une chambre de séchage traversée par un courant d'air chaud dont la direction est inverse de celle des fruits à dessécher (*fig.* 91).

Fig. 91.



De cette manière les fruits frais sont placés d'abord en contact avec de l'air à une température modérée et cet air est chargé d'une assez grande quantité d'humidité. Au fur et à mesure que les fruits avancent dans l'appareil ils rencontrent de l'air de plus en plus chaud et de plus en plus sec. La dessiccation est donc très méthodique.

» Les fruits frais, au moment de leur introduction dans l'appareil, rencontrent une atmosphère chaude et humide, qui conserve à leur épiderme la souplesse nécessaire pour que l'humidité intérieure trouve une issue facile. A mesure qu'ils perdent cette humidité, ils avancent et trouvent de l'air toujours plus sec et plus chaud, jusqu'au moment où, complètement desséchés, ils sortent de l'appareil. S'il en était autrement, si les fruits à noyau se trouvaient immédiatement en contact avec de l'air très sec et très chaud, il se formerait à leur surface, comme cela arrive dans le séchage au four, une croûte ferme et résistante qui empêcherait l'évaporation de l'eau. Bientôt cette eau, ne pouvant plus s'échapper par les pores fermés, ferait éclater la peau; la pulpe se répandrait, l'arome se perdrait et le fruit deviendrait sans valeur » ([1]).

([1]) NANOT et TRITSCHLER.

Pour que la dessiccation au moyen des évaporateurs s'opère dans de bonnes conditions il faut qu'elle soit assez rapide; c'est de cette manière que les fruits perdent le moins possible leur goût et leur qualité. Pour réaliser cette dessiccation rapide il faut :

1° Que la température soit assez élevée; que, sans dépasser 100°, elle s'en rapproche le plus possible;

2° Que le courant d'air qui traverse l'appareil soit assez rapide.

C'est, en effet, de ces deux facteurs, chaleur et ventilation, que dépend la rapidité de la dessiccation.

Voici les quantités de vapeur d'eau que contient 1^{cm^3} d'air saturé d'humidité à différentes températures.

	Vapeur d'eau par mètre cube d'air.
A 0°	4g,9
A 15	12,7
A 50	82,3
A 75	239,4
A 95	497,4

Prenons par exemple une chambre de séchage d'une capacité de 5^{cm^3}, dans laquelle la dessiccation s'opère à la température de 95° et dont la circulation d'air, se faisant à une vitesse de 4^m à 5^m à la seconde, amène en 5 minutes environ le renouvellement d'air complet.

La quantité d'eau enlevée par mètre cube sera de

$$497^g,5 - 12^g,7 = 484^g,8, \qquad \text{soit} \qquad 484^g,8 \times 5 = 2^{kg},424.$$

L'air étant renouvelé 12 fois par heure, la quantité d'eau enlevée par heure à l'évaporateur sera de $2^g,424 \times 12 = 29^{kg},10$.

Comme pour opérer une dessiccation convenable il faut enlever 85 pour 100 d'eau aux fruits, on voit que l'on pourra traiter dans les conditions ci-dessus $\frac{29,10 \times 100}{85} = 34^{kg},2$ de fruits frais.

Quand un appareil à sécher est destiné à travailler des fruits

différents, il faut qu'on puisse faire varier facilement et à volonté la température et la vitesse du courant d'air, car chaque fruit a des exigences spéciales, et leur dessiccation s'effectue plus ou moins bien suivant les conditions de température et d'humidité du milieu.

« Pour que les produits soient bien homogènes, pour que la régularité de la dessiccation soit parfaite, il est indispensable que le courant atteigne et intéresse également toutes les parties de l'appareil. Cette condition est malheureusement assez rarement remplie. Aussi rencontre-t-on sur deux claies voisines, souvent même sur la même claie, d'une part des fruits à demi secs, d'autre part des fruits plus ou moins brûlés.

» En général l'air saturé d'humidité ne doit pas séjourner sur les fruits et doit rapidement s'échapper au dehors. Cette règle pourrait peut-être souffrir quelques exceptions, mais la suivante ne doit jamais en avoir. La marche de l'air à travers la chambre de séchage devra toujours se faire sans rebroussements ni remous. Si cette condition n'est pas remplie il se produira fatalement des condensations de vapeur préjudiciables à la qualité et à la bonne conservation des fruits. Cet accident est fréquent dans les évaporateurs à caisse verticale.

» Le calorifère doit être conduit de façon à utiliser le plus grand nombre possible des calories dégagées par la combustion, et l'ensemble de la machine établi de façon à éviter les pertes de chaleur par rayonnement. De ces deux conditions dépend, en grande partie, la marche plus ou moins économique de l'appareil » ([1]).

On peut classer les évaporateurs, comme l'indiquent MM. Nanot et Tritschler, en trois groupes, suivant la direction donnée au courant d'air chaud :

1° Les appareils dans lesquels le courant est vertical;
2° Ceux dans lesquels le courant est oblique;
3° Ceux dans lesquels le courant est horizontal.

([1]) Nanot et Tritschler.

Les schémas suivants (*fig.* 92, 93 et 94) montrent les dispositions principales adoptées pour la direction du courant d'air chaud dans les évaporateurs.

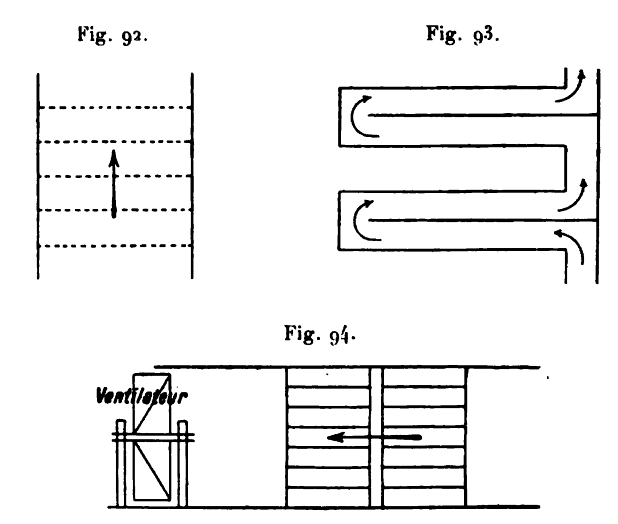


Fig. 92. Fig. 93. Fig. 94.

Au point de vue pratique on pourrait diviser ces appareils en deux classes : Ceux qui sont construits pour les besoins de la grande dessiccation des fruits, telle qu'elle se pratique, par exemple, en Californie, et ceux qui, étant transportables et d'une dimension restreinte, font partie du matériel agricole au même titre que les appareils distillatoires ambulants servant à la distillation dans les fermes.

Nous verrons que quelques appareils verticaux, mais surtout les appareils à courant d'air chaud oblique, réalisent le type de dessiccation pour la petite production.

Parmi les évaporateurs à courant vertical, permettant d'obtenir une grosse production, nous citerons les évaporateurs Alden et Reynold. Il en existe d'autres d'un type analogue, mais ceux-ci peuvent être considérés comme types.

Évaporateur Alden. — Cet appareil (*fig.* 95) est très élevé; le calorifère occupe le premier étage, et la chambre de dessiccation les deux étages supérieurs.

Le calorifère se compose d'une chambre en briques, dans laquelle est placé un foyer en fonte. Les gaz de la combustion s'échappent à l'arrière du foyer par des tuyaux qui se rencontrent deux fois avant de déboucher dans la cheminée.

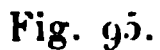
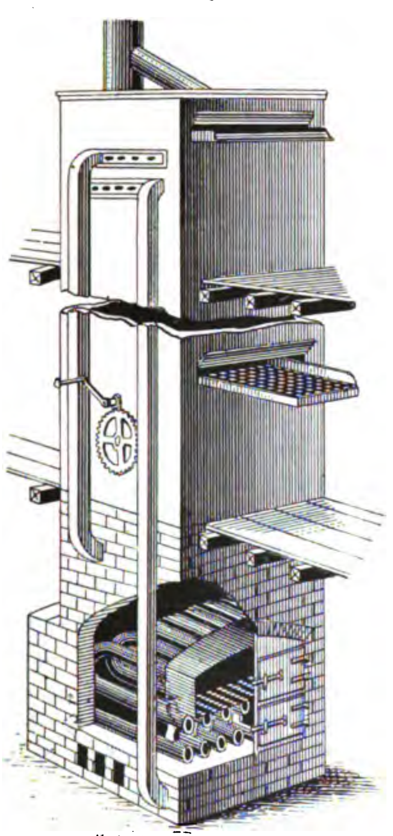


Fig. 95.



Evaporateur Alden.

L'air, qui pénètre par la partie supérieure de l'appareil, se chauffe au contact de ces tuyaux avant de pénétrer dans la chambre de séchage.

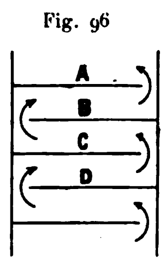
Celle-ci se compose d'une grande caisse rectangulaire en bois dans laquelle s'empilent les claies. Ces claies reposent sur les

maillons saillants de quatre chaînes sans fin que l'on manœuvre de l'extérieur.

Deux portes, placées l'une à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure, servent à introduire et à retirer les claies.

Les claies ont exactement la largeur de la chambre de dessiccation, mais elles sont un peu moins longues. On a soin, lors du chargement, de placer les claies de manière qu'elles soient appliquées tantôt sur la face postérieure [telles que les claies A et C (*fig.* 96)], tantôt sur la face antérieure (telles que les claies B

Fig. 96



et D). De cette manière le courant d'air chaud est obligé de serpenter comme l'indiquent les flèches, et il vient lécher les fruits à la partie inférieure et à la partie supérieure.

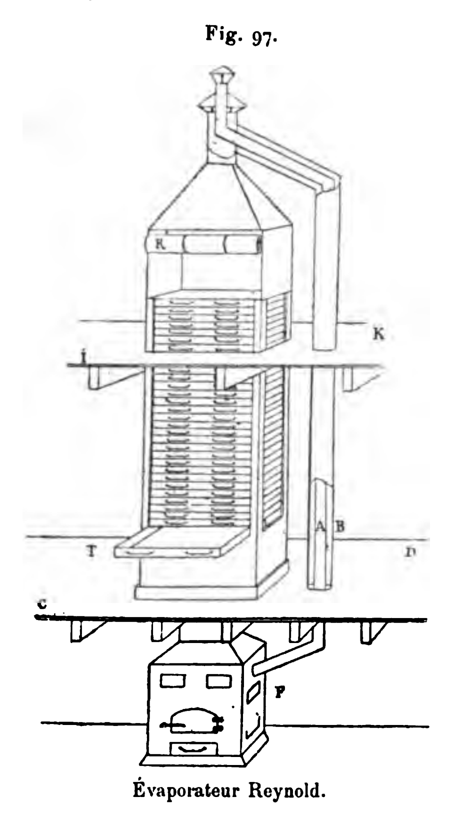
L'appel d'air chaud se fait par une cheminée placée à la partie supérieure de la chambre, et qui communique avec la cheminée de dégagement des gaz du foyer. Pour activer la circulation d'air chaud on a percé sur les parois de la chambre, un peu au-dessous de la porte de chargement des claies, des ouvertures qui communiquent par des tuyaux avec le cendrier. Les portes du cendrier étant closes, la combustion détermine un appel d'air qui favorise la circulation du courant d'air chaud le long des parois de la chambre.

MM. Nanot et Tritschler approuvent la disposition du foyer de cet appareil, mais ils font observer que la circulation d'air chaud se fait dans la chambre d'une manière irrégulière. La vitesse du courant est insuffisante. L'air, qui est saturé d'humidité, n'est pas rejeté assez promptement; il se refroidit et laisse déposer sur les fruits placés dans les claies supérieures une buée abondante. On a bien paré à cet inconvénient en faisant arriver directement

dans la partie supérieure de la chambre de séchage de l'air chaud provenant du foyer, mais on perd alors du calorique, car une grande partie de cet air chaud se dégage par la cheminée d'appel.

Évaporateur Reynold. — Cet évaporateur (*fig.* 97) est un

Fig. 97.



Évaporateur Reynold.

appareil à grand travail nécessitant une installation à plusieurs étages comme le précédent.

Le chauffage se fait au moyen d'un poêle F formé d'une cloche cylindrique en fonte entourée d'une enveloppe en tôle. Les produits de la combustion s'échappent par le tuyau A qui est enveloppé d'un autre tuyau B dans lequel se fait un appel d'air qui active le tirage de l'évaporateur.

L'air pénètre par la partie inférieure et s'échauffe en passant entre la cloche et l'enveloppe de celle-ci.

Au-dessus du calorifère se trouve un cadre de bois servant de base et de support aux claies. Dans cet appareil les parois de la chambre de séchage sont, en effet, formées tout simplement par les cadres en bois des claies qui sont guidées et maintenues dans la position verticale par le cadre de bois.

Comme les claies ne montent pas jusqu'au dôme tronconique qui termine l'appareil à la partie supérieure, on dispose des toiles imperméables qui forment la jonction entre la claie supérieure et le dôme.

La dessiccation s'opère comme dans l'appareil précédent de haut en bas, on place à la partie supérieure les claies remplies de fruits à sécher et l'on retire à la partie inférieure les claies de fruits secs.

Pour enlever les claies de fruits secs, on utilise un mécanisme spécial ayant pour but de soulever l'ensemble des claies pour dégager la claie inférieure qu'il s'agit de retirer. Dans ce but, les claies portent des prolongements formant saillie sur les faces avant et arrière. Un châssis mobile porte des butoirs qui viennent se placer sous ces saillies. Le châssis mobile est relié par deux chaînes à l'extrémité d'un levier. L'autre extrémité de ce levier porte une chaîne qui s'enroule sur un tambour de treuil. Quand on enroule la chaîne sur ce treuil on soulève les butoirs du châssis mobile et ceux-ci entraînent la colonne entière des claies.

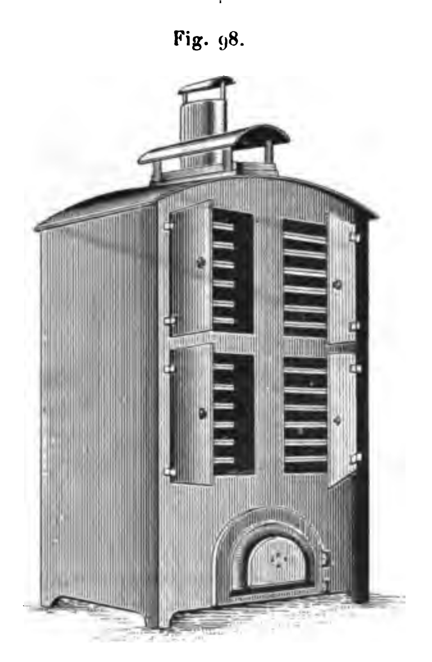
MM. Nanot et Tritschler adressent à cet appareil des critiques relatives à la distribution très défectueuse du courant d'air chaud. Comme dans l'appareil d'Alden il se produit des refroidissements et des dépôts de buée sur les claies de la partie supérieure.

Évaporateur Zimmermann. — Cet évaporateur (*fig.* 98) est une sorte de grande étuve en tôle. Le chauffage est obtenu au moyen d'une cloche de fonte longue et étroite dont les produits de combustion s'échappent par une cheminée passant au milieu de l'étuve.

L'air, qui pénètre par le bas de l'appareil, passe entre la

cloche et les tôles qui enveloppent celle-ci, puis s'élève dans la chambre de l'évaporateur. Les claies sont disposées sur des rayons. On introduit les claies de fruits à dessécher à la partie supérieure, puis, au fur et à mesure que la dessiccation s'opère, on les fait descendre à la partie inférieure.

Fig. 98.



Évaporateur Zimmermann.

La manipulation est longue, car, chaque fois qu'on retire à la partie inférieure une claie de fruits secs, il faut faire descendre d'un étage toutes les claies et finalement replacer une claie de fruits à sécher à la partie supérieure.

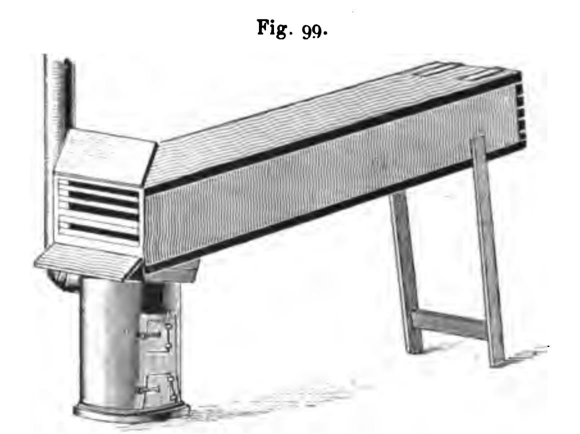
Non seulement la manipulation est longue, mais pendant qu'elle s'exécute il y a une perte notable de calorique.

Enfin la cheminée de dégagement des gaz du foyer passant au centre de l'étuve chauffe le centre de l'appareil. Ainsi s'explique-t-on qu'il y ait dans cet évaporateur de grandes inégalités de chauffage.

Évaporateur Plummer. — Cet appareil ressemble beaucoup au précédent, mais la chambre est en bois au lieu d'être en tôle, de plus il n'y a pas de portes, mais des tiroirs. Chaque tiroir correspond à deux claies et la manipulation des claies se fait en changeant les tiroirs de place.

Évaporateur de Ryder. — Cet évaporateur (*fig.* 99), très ré-

Fig. 99.



Évaporateur de Ryder.

pandu aux États-Unis et en Allemagne, est un appareil à courant d'air incliné. Il est surtout employé pour la petite et la moyenne production.

Le foyer est formé d'une cloche cylindrique en fonte placée au centre d'une enveloppe de tôle. Les gaz de la combustion s'échappent directement de la cloche par une cheminée. L'air chauffé par son passage sur les parois de la cloche pénètre dans la chambre de séchage.

Celle-ci se compose d'une longue caisse de bois inclinée à 20° ou 30° sur l'horizontale et divisée en deux compartiments.

Cette chambre est ouverte à la partie supérieure et fermée par une porte à la partie inférieure, c'est-à-dire du côté du foyer. On introduit les claies par piles de 2 ou de 3 suivant la hauteur des compartiments; comme il y a 2 compartiments, cela fait 4 à 6 claies en hauteur. On fait progresser les claies dans l'appareil

en les poussant avec les nouvelles claies qu'on introduit. Quand les claies ont parcouru la longueur de la chambre on les retire pour en vider les fruits évaporés. On peut faire progresser les fruits à sécher du haut en bas ou de bas en haut, mais la progression la plus rationnelle est du haut en bas.

Voici les observations que font MM. Nanot et Tritschler au sujet de cet appareil :

« La circulation de l'air, disent-ils, assez rapide dans le compartiment supérieur, est à peu près nulle dans le compartiment inférieur, qui n'est du reste destiné qu'à parachever le séchage des fruits insuffisamment desséchés et ceux-ci sont nombreux. Les fruits frais sont donc seulement introduits dans le compartiment supérieur sur des claies superposées par groupes de 2 ou 3, mais le phénomène que nous venons de constater, la différence de circulation entre les deux compartiments, se reproduit dans un même compartiment. Dans le haut, l'air possède plus de chaleur, plus de vitesse que dans le bas; les fruits des claies supérieures, dans chaque groupe, sont plus vite secs que les fruits des claies inférieures, et, comme ces claies vont progressant ensemble, il s'ensuit qu'on trouve à la sortie des claies, suivant qu'on se règle sur les claies du dessus ou du dessous, des fruits secs à point avec des fruits insuffisamment desséchés ou des fruits brûlés avec des fruits séchés à point. Comme entre deux maux il est sage de choisir le moindre, on règle la marche d'après les claies supérieures, et les claies inférieures, dont les fruits ne sont pas suffisamment secs pour une bonne conservation, sont remises à sécher dans le compartiment inférieur de l'évaporateur. Mais le complément de dessiccation s'y fait si lentement qu'on ne tarde pas être encombré de fruits en cours de préparation. »

L'appareil de Ryder donne donc des résultats fort irréguliers; il est d'ailleurs difficile à régler.

Évaporateur de Tritschler. — Cet évaporateur, que son constructeur a baptisé *Le Français,* est un appareil incliné présentant une certaine analogie apparente avec l'appareil de Ryder que nous venons de décrire, mais beaucoup mieux compris comme utilisation du calorique et régularité de chauffage.

Le calorifère se compose d'un foyer et d'une chambre de combustion en fonte. Afin d'augmenter la surface rayonnante de la chambre de combustion, ses parois sont ondulées. Le foyer est enfermé dans une double enveloppe en tôle.

Les gaz de la combustion, au lieu de s'échapper directement dans la cheminée, parcourent d'abord un double circuit de tuyaux disposés dans une chambre placée en dessous et sur toute la longueur de la chambre de séchage.

La chambre de séchage se compose d'une caisse de bois divisée en deux compartiments, comme la chambre de l'appareil Ryder, mais avec cette différence que le compartiment inférieur n'est qu'un prolongement du calorifère et n'est pas destiné à recevoir des fruits. Le compartiment supérieur, dans lequel on introduit les claies, est muni de portes à ses deux extrémités. On introduit les claies par séries de 3 et elles progressent dans cet évaporateur comme dans celui de Ryder. Le courant d'air chaud entre par l'extrémité postérieure de la chambre et sort par la partie antérieure, au-dessus du calorifère. Pour éviter l'inconvénient de l'appareil Ryder, où les fruits des claies du haut se dessèchent plus vite que ceux des claies du bas, ces dernières reçoivent un supplément de chaleur par suite de leur voisinage avec le compartiment inférieur qui reçoit la chaleur du calorifère.

L'air chargé d'humidité, qui sort de l'appareil, s'échauffe par une cheminée qui enveloppe le tuyau de dégagement des gaz du foyer, ce qui en favorise le tirage.

L'appareil est muni d'un régulateur placé entre la cheminée d'appel et la chambre de séchage.

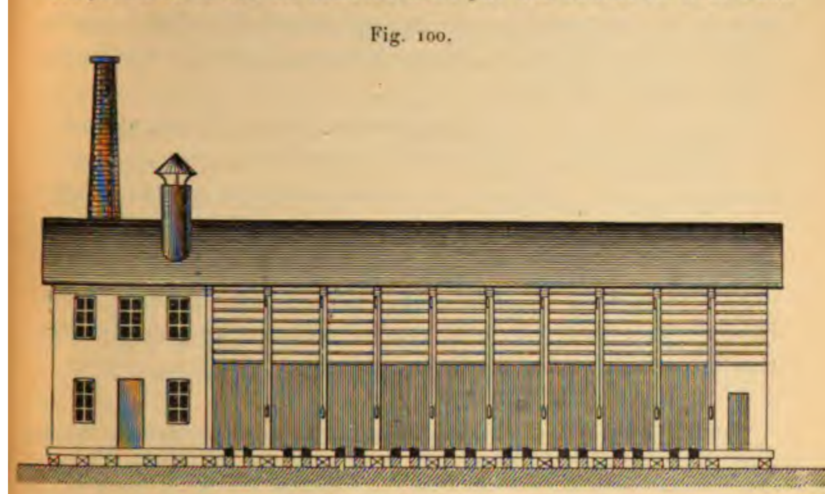
Évaporateur Cozens. — Cet évaporateur (*fig.* 100), qui est de dimensions considérables, est en usage en Californie pour la dessiccation des raisins, mais il peut servir à la dessiccation d'autres fruits. Il est à courant d'air chaud horizontal.

L'appareil suivant peut contenir 250 tonnes de raisins dont la dessiccation dure de 4 à 5 jours.

La chambre de séchage se compose de deux chambres adossées mesurant $2^{m},50$ de large sur 27^{m} de long et $2^{m},50$ de haut. Ces

deux chambres communiquent à une de leurs extrémités. Cette vaste construction, élevée à $0^{m},50$ au-dessus du sol, est en bois, les parois latérales en sont formées par des cadres de bois dans

Fig. 100.



Évaporateur Cozens.

lesquels se logent des portes, qui sont équilibrées par des contre-poids, et que l'on peut aisément soulever quand on veut les ouvrir. Les rainures, dans lesquelles glissent ces portes, sont soigneusement garnies de feutre, pour empêcher les pertes de chaleur. Chaque porte est munie d'un petit regard vitré, derrière lequel est placé un thermomètre indiquant la température intérieure de l'évaporateur.

Nous avons dit que les deux chambres de séchage communiquaient à une de leurs extrémités. A l'extrémité opposée se trouve le calorifère, et l'air chaud produit par celui-ci est envoyé au moyen de deux puissants ventilateurs dans l'une ou l'autre chambre.

Les claies garnies de fruits à sécher sont disposées sur des chariots à étagères montés sur roues. Ces chariots ont $2^{m},50$ en longueur, largeur et hauteur. On introduit chacun d'eux par une des portes de l'évaporateur.

« Aussitôt que les wagons chargés de fruits sont introduits dans les deux chambres, les portes sont fermées et la dessiccation

commence. Pour cela la cheminée d'évacuation est mise en communication avec une des chambres de séchage, tandis que l'autre communique avec le calorifère. De ce côté, le ventilateur est mis en mouvement et un courant violent d'air chaud, parcourant les deux chambres successivement, passe au travers des claies chargées de fruits.

» Au bout de 2 heures de marche on intervertit le mouvement. Le côté qui communiquait avec le calorifère est mis en communication avec la cheminée, son ventilateur est arrêté; inversement, l'autre ventilateur est mis en mouvement et refoule l'air chaud. Le courant d'air, qui tout à l'heure allait de gauche à droite, va maintenant de droite à gauche. Le courant est ainsi inversé toutes les 2 heures, aussi longtemps que dure l'opération, c'est-à-dire pendant 4 à 5 jours [1]. »

Raisins secs. — Les principaux pays producteurs de raisins secs sont : l'Espagne, la Grèce, la Turquie, l'Asie Mineure et la Californie. Ce dernier pays, qui importait autrefois une grande quantité de raisins secs, est devenu, à son tour, exportateur. Nos colonies nord-africaines, l'Algérie et la Tunisie, sont placées dans d'excellentes conditions pour la préparation du raisin sec et cette industrie pourrait y devenir prospère.

En Europe, on opère la dessiccation du raisin au soleil; en Californie on opère soit au soleil, soit dans des évaporateurs.

Préparation des raisins de Malaga. — Ces raisins, qui sont les plus recherchés comme raisins de table, se préparaient autrefois uniquement à Malaga; mais, depuis l'invasion phylloxérique de 1878, on a planté le Moscatel, cépage principal du Malaga, sur plusieurs points de la côte espagnole.

Plusieurs contrées privilégiées, entre autres celles de Gandia et Denia, stimulées par des ventes rémunératrices, plantèrent le Moscatel et se livrèrent à la préparation des raisins secs, suivant la méthode de Malaga. Leurs produits sont distingués et analogues à ceux de l'Andalousie.

---

[1] Nanot et Tritschler, *Traité pratique du séchage des fruits.*

Gandia et Denia sont situées sur les bords de la mer Méditerranée, près des caps Saint-Antoine et de la Nao, à peu de distance l'une de l'autre (31^{km}). La première appartient à la province de Valence, l'autre à la province d'Alicante. Elles ont centralisé le commerce des raisins secs, que l'on prépare un peu partout dans la région de la Marina et vers Jativa, Carlet, etc. Nous empruntons à un travail de M. Sébastian [1] les renseignements suivants relatifs à la préparation des raisins secs de Malaga.

Le meilleur cépage pour la préparation des raisins secs est le *Moscatel* ou *Muscat d'Alexandrie*. Ce cépage vigoureux et fructifère est très répandu en Europe; il n'est pas rare dans le vignoble algérien. Tout le monde connaît sa grande grappe ailée, à gros grains olivoïdes, d'un beau blanc doré, translucides, à pulpe charnue, juteuse, se distinguant par une saveur douce, muscatée.

Ensuite viennent : l'*Almunecar,* aux superbes grains oblongs, translucides, à pulpe abondante savoureuse, généralement concaves du côté de l'axe longitudinal de la grappe, connu sous le nom de *Uva de pasa* à Motril, à Albunol, à Almunecar, localité située sur les bords de la mer, à 70^{km} à l'est de Malaga, qui semble être son pays d'origine.

Le *Joannès d'Alméria* ou *Loja de Malaga,* excellent pour la table. Le *Pedro Ximenès* Andalous, aux grains dorés, translucides, ronds ou obtus, peau assez fine, pulpe molle, très sucrée, sans arome particulier; assez répandu dans la province d'Oran.

Le *Lairen de Malaga,* tardif; très bon pour la table, etc. Mais les beaux raisins secs de Malaga proviennent du Moscatel.

Il existe deux méthodes pour la préparation des raisins secs, l'une dite *al escaldado* et l'autre *al sol* (à l'échaudage et au soleil).

La première est sans doute fort ancienne et peut-être a-t-elle pris son origine dans l'Orient, mais elle donne un produit d'une valeur inférieure à ceux de la seconde.

Voici comment se pratique la méthode à l'échaudage :

Une chaudière en fer de contenance variable, mais renfermant

(1) Compte rendu d'une mission viticole en Espagne.

ordinairement environ 2^{hl}, est installée au-dessus d'un foyer sur les lieux mêmes où doit se faire l'insolation.

L'ouvrier chargé de l'échaudage met approximativement 1^{kg} de carbonate de soude dans la chaudière remplie d'eau claire. Les feux sont poussés rapidement de façon à provoquer une ébullition violente. Pour aromatiser l'eau et lui donner une couleur jaunâtre, on plonge un instant dans la chaudière un paquet d'*Artemisia campestris*.

Le trempage du raisin est rapide; on l'exécute à l'aide d'une espèce de panier en fil de fer, solidement emmanché et pouvant contenir 3^{kg} à 4^{kg} de fruits.

En sortant du bain, après quelques secondes d'exposition à l'air, la pellicule des grains doit présenter comme des traces de fines craquelures, rares, presque imperceptibles; si le fendillement est trop sensible cela indique qu'il faut affaiblir la lessive par une addition d'eau; dans le cas contraire, on la renforce en y ajoutant un peu de soude.

Le raisin échaudé est aussitôt transporté sur l'aire voisine où des femmes munies de ciseaux vérifient les grappes et les étendent côte à côte sur le sol nu ou bien sur des claies en roseaux, des nattes en sparterie, permettant de les enlever sans peine en cas de pluie. Le travail de vérification est promptement terminé, car les raisins sont toujours soigneusement débarrassés des grains avariés avant d'être plongés dans la chaudière.

Si la température est élevée, si la lumière du soleil est ardente, la dessiccation est terminée en sept ou huit jours.

On estime qu'il faut plus de 3 arrobes de raisins frais pour obtenir 1 arrobe de raisins secs. L'arrobe de la région de Gandie vaut 12^{kg},5. Le procédé ci-dessus n'est pas celui qui donne les raisins de qualité supérieure.

Voici les renseignements que donne M. Sébastian au sujet du raisin de Malaga.

Les vignes de Moscatel sont ordinairement tenues en demi-treilles ou en souches basses. Leur forme se rapproche de la forme en gobelet à 4 ou 5 bras adoptée dans le Bas-Languedoc et les départements algériens.

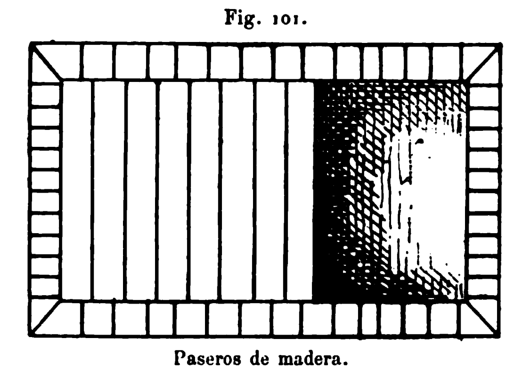
Lorsque le raisin a acquis toute sa croissance et que le moment

de le cueillir approche, on relève la terre sèche et pulvérulente autour du cep de façon à l'envelopper d'une sorte de cône contre lequel reposent la plupart des grappes. Cette pratique a pour but d'obtenir sur souche une perfection dans la maturité, une élaboration du sucre aussi intense que possible, car la terre emmagasine de la chaleur dont profitent les fruits voisins pendant la nuit.

Les coupeurs détachent délicatement les raisins par section du pédoncule à l'aide d'un instrument tranchant, couteau ou ciseaux. Ils choisissent ceux qui sont parfaitement mûrs, quelquefois même seulement une portion de grappe, les cueillent avec précaution et les déposent sur un plateau d'osier ovale (canastos) mesurant environ $0^m,60$ de diamètre. Cette espèce d'éventaire est aisément transporté par l'ouvrier qui le place sur la tête ou sous le bras un côté appuyé contre la hanche.

L'insolation se fait en *paseros de toldos* ou en *paseros de madera.* Ces dernières n'existent guère qu'en pays monta-

Fig. 101.



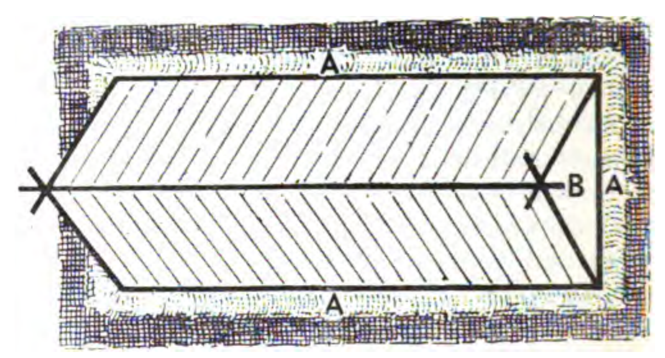
Paseros de madera.

gneux, sur les terrains inclinés de 35° à 45°. Elles sont constituées par des murettes formant une sorte de caisse parallélogrammique (*fig.* 101) dans laquelle on étend une couche de figues ou de raisins. Pour éviter les funestes effets du rayonnement nocturne et de la rosée, ces paseros sont recouvertes chaque soir avec des planches : de là l'origine de leur nom *paseros de madera* ou passeries de bois ; le mot *pasa* signifiant en espagnol *raisin séché au soleil.*

La disposition suivante (paseros de toldos ou passeries de toiles) est beaucoup plus répandue. Sa grande mobilité facilite les déplacements jusqu'à proximité du vignoble exploité.

On creuse un petit ruisseau A (*fig.* 102) délimitant la *passera*

Fig. 102.



Paseros de toldos.

et la protégeant contre l'envahissement des eaux en cas d'orage. Les dimensions habituelles sont à peu près 4^m de largeur sur 10^m à 11^m de longueur. Un piquet planté horizontalement à chaque angle est accouplé en X avec son proche voisin et forme une charpente supportant la perche sur laquelle on roule et déroule la toile suivant les circonstances atmosphériques. Comme on le voit, c'est une véritable tente-abri dont les petits côtés B sont fermés par une claie en roseaux.

Le sol des paseros de toldos est recouvert d'un lit de sable ou de charbon pulvérisé, qui joue ici le rôle d'accumulateur de calorique. Les raisins débarrassés des grains gâtés ou déchirés sont étendus près les uns des autres; on les retourne de temps en temps pour que chaque face de la grappe reçoive l'influence directe de la lumière et de la chaleur solaires. Favorisée par un beau temps, l'opération est terminée en 15 jours. Un soleil ardent n'est point à redouter à condition que l'air ne soit pas trop sec. A Malaga, c'est le vent du Nord ou du Nord-Nord-Ouest, dit *galliego,* qu'on craint autant que la pluie. Pendant l'été, les effets du galliego sont comparables à ceux du siroco algérien.

Les pluies gonflent les raisins qu'elles mouillent et provoquent parfois la pourriture. Dans tous les cas, elles déprécient la marchandise en enlevant la pruine abondante qui couvre la pellicule des grains. Les acheteurs tiennent à ce caractère, et au moment de la mise en boîte les ouvriers s'efforcent de ne pas la déflorer.

La mise en boîte est un travail minutieux exigeant des praticiens intelligents et exercés. L'ouvrier assis, ayant à portée de sa main des raisins secs, choisis, tient sur ses genoux une planchette bordée d'un liteau de 4^{cm} à 5^{cm} de largeur semblable au couvercle d'une boîte. Cette planchette a les dimensions de la caisse d'emballage; elle est revêtue intérieurement de feuilles de papier débordant largement au dehors. L'ouvrier étend une grappe sur la main gauche ouverte et détache doucement avec des ciseaux les ramifications ou ailes proéminentes, de façon à la rendre en quelque sorte plate. En effet, lorsque ce premier travail d'émondage est terminé, il semble que la grappe ait été pressée; il n'en est rien cependant. Mise en place, l'ouvrier l'examine avec soin et adroitement comble ses vides avec des grains munis de leurs pédicelles, pris sur d'autres grappes et insérés en fourchines. Chaque grain est ensuite aplati par pression entre le pouce et l'index, puis bombé vers le haut à l'aide d'une poussée de ce dernier. Cette opération délicate se fait toujours par pression, car il faut éviter les frottements qui feraient disparaître la pruine à laquelle commerçants et consommateurs attachent un certain prix.

Dès que la planchette est complètement garnie l'ouvrier saisit les papiers de revêtement et les soulève avec leur charge. Le tout est introduit dans la caisse d'emballage; les papiers rabattus font à chaque lit de raisins une enveloppe protectrice.

Les caisses de Malaga renferment ordinairement quatre lits de raisins secs (poids brut $11^{kg},500$; poids net 10^{kg}).

Un bon ouvrier prépare six lits par journée de travail, soit une caisse et demie. Si son habileté est grande, il reçoit une solde de $2^{fr},25$ à $2^{fr},50$ par jour, et jusqu'à 4^{fr}, plus la nourriture. Le salaire des emballeurs médiocres ne descend point au-dessous de $1^{fr},60$. Comme dans la région de Malaga les tra-

vailleurs des champs sont payés à raison de 0fr,65 à 0fr,75; cela indique combien on attache de valeur à l'opération de la mise en caisse du raisin sec.

Avant l'emballage, les raisins secs sont classés suivant leur qualité. La classification, basée sur la nature et la beauté des fruits, offre un grand nombre de catégories. Il est évident que le Pedro Ximénès, par exemple, ne peut donner des produits comparables à ceux du Moscatel ou de l'Almunecar.

Les principales qualités sont :

Grappes entières.

1re qualité	....	Imperadores
2e »	....	Reales
3e »	....	Cuartos
4e »	....	Quintos
5e »	....	Meyor que Corriente
6e »	....	Corriente bajo
7e »	....	Corriente

Grains détachés.

1° Granos de riviso
2° Medio reviso
3° Meyor que Corriente (ascado)
4° Corriente

D'après les renseignements fournis à M. Sébastian, le Syndicat agricole de Malaga avait ainsi fixé le prix de la récolte 1894 :

En grappes.

1re choix	Moscatel,	23fr à 25fr	la caisse de 10kg	net.
2e	»	18 à 20	»	»
3e	»	13 à 15	»	»
4e	»	10 à 12	»	»
5e	»	8 à 9,50	»	»
6e	»	6 à 7,50	»	»
7e	»	5 à 6	»	»

En grains.

1er choix	....	15fr à 17fr
2e »	....	10 à 12
3e »	....	7 à 8
4e »	....	5

« La conservation des raisins secs à *rafle fraîche*, destinée à fournir des raisins à nos tables, pendant la période qui s'étend entre le mois de novembre et le mois de mai, prend une grande extension dans certains pays d'Europe. Combinée avec le forçage des vignes (mai, juin, juillet) et la culture des cépages hâtifs, elle permet de livrer du raisin frais à la consommation pendant toute l'année. Quelques efforts et un peu d'initiative du côté de l'Algérie rendraient la plupart de ces produits abordables pour les petites bourses.

» Depuis plusieurs années les viticulteurs espagnols, surtout ceux de la région de Gandia et d'Alméria, se livrent à l'exportation des raisins frais. Ce commerce donne lieu à une spéculation assez étendue surtout avec l'Angleterre.

» A Alméria, on cultive spécialement dans ce but le Moscatel et le Joannès soumis à la conduite en treilles. Ce dernier cépage aux beaux grains ellipsoïdes, à peau ferme, connu à Malaga sous le nom de *uva de loja* ou *uva d'embarqué*, mérite d'être signalé.

» Dès que le mois d'août arrive, aussitôt qu'apparaissent des grappes mûres, les expéditions commencent. Les raisins sont placés dans de petits barils *ad hoc* et enlizés dans la sciure de liège provenant des déchets de la fabrication des bouchons. L'emploi de la sciure de bois a été rejeté parce que celle-ci communique aux fruits son odeur plus ou moins pénétrante; en outre, elle est très sujette à la moisissure. Chaque baril pèse en moyenne de 10kg à 12kg.

» Avant l'invasion phylloxérique, le *Joannès* était réservé pour la culture en treilles dans les terres calcaires; des arrosages habilement appliqués provoquaient une légère chlorose qui se traduisait par une blancheur translucide du grain; de cette façon le raisin du Joannès constituait un fruit de table superbe,



agréable à l'œil et au goût, très apprécié par les consommateurs anglais et américains. » (Sébastian).

Raisins de Corinthe. — Le raisin de Corinthe est produit par une variété de vigne très curieuse, qui paraît être originaire des îles de l'Archipel grec. Les grappes sont petites, les grains, serrés, sont sphériques et ont la grosseur des grains de groseilles : ils sont complètement privés de pépins. En Grèce on les désigne sous le nom de *Corenti;* les Anglais les nommèrent *Currants.*

On cultive aussi en Grèce une autre variété de raisins destinée à la fabrication du raisin sec; c'est le *Sultanina*, raisin à grains moyens, sans pépins, de couleur jaunâtre. C'est surtout aux environs de Patras, de Nauplie et d'Argos qu'on cultive cette espèce.

La récolte se fait à la fin de juillet ou au commencement d'août. La dessiccation se fait au soleil. On étend les grappes sur le sol ; il faut une surface de 80^{mq} à 90^{mq} pour préparer 500^{kg} de raisins secs. La dessiccation exige par un beau temps de huit à dix jours.

Pour préserver les raisins des pluies certains producteurs emploient des boîtes plates en bois léger, munies de rebords ayant l'épaisseur des grappes. Ces boîtes, ou *trivières*, ont 2^{m} de long sur $0^{m},80$ à 1^{m} de large. Quand la pluie menace on pose ces boîtes les unes sur les autres par piles de dix ou quinze et l'on recouvre la boîte supérieure avec un petit toit mobile.

Le *Corenti* redoute moins l'humidité que le *Sultanina*; aussi, pour faciliter la dessiccation de ce dernier, on le trempe quelquefois dans une lessive de cendres végétales de 3° à 7° Baumé.

Raisins secs de Smyrne. — Le produit principal des vignes d'Asie Mineure est le raisin sec, la fabrication du vin étant très réduite et la récolte se calculant chaque année par la quantité de raisins secs produite.

La vigne occupe de vastes étendues dans les magnifiques plaines de Magnésie et dans les coteaux avoisinant Smyrne le long des côtes (Thyra, Vourla, etc.).

Les principales variétés de raisins cultivés sont : le *Sultani* (ou *Sultanieh* ou *Chikerdiski*), raisin blanc dont il existe deux variétés, l'une grosse et l'autre petite, toutes deux sans pépins; le *Rosaki*, gros raisin blanc ayant quelques pépins; le *Sakin auzun*, le *Yerlissée*, le *Yrikna*, raisins noirs.

Ces derniers raisins sont utilisés à faire du vin; le Sultani et le Rosaki s'emploient pour la consommation de bouche et pour la fabrication du raisin sec.

Mais, de toutes ces variétés, c'est le Sultani qui prédomine et tient la place la plus importante. M. Archontopoulos donne à ce sujet les renseignements suivants [1] : La récolte du Sultani, qui, avant les dégâts phylloxériques, atteignait le chiffre de 47000 à 50000 tonnes par an, a baissé beaucoup et, en 1898, elle n'a été que de 27000 tonnes de raisins secs seulement.

En 1899, le rendement a été de 50000 tonnes. Le prix du kilogramme de raisin sec de Sultani varie beaucoup selon la qualité et a été, en 1898, en moyenne de $0^{fr},50$ à $0^{fr},80$ les qualités inférieures et de $0^{fr},80$ à 1^{fr} les qualités supérieures.

Le rendement par hectare du Sultani est aussi très variable; comme on réserve, pour cette variété, les meilleurs terrains (calcaires ou alluvions), on en obtient des rendements assez élevés variant de 2000^{kg} à 8000^{kg} de raisins secs par hectare, qui, au prix moyen de $0^{fr},80$, font un joli chiffre de 1600^{fr} à 6400^{fr}. Et, comme cette variété voit ses débouchés augmenter, il est sûr que ces prix se maintiendront pour longtemps encore et que cette variété restera celle dont la culture est le plus lucrative. Le Rosaki est aussi assez productif et ses prix sont assez élevés; mais, comme sa consommation est limitée, il n'y a pas à en espérer une grande expansion dans l'avenir. Pourtant on a commencé à exporter pour quelques pays du Nord, spécialement pour la Russie, des Rosaki frais comme raisin de table, et, si cette consommation augmente, on pourrait prédire un bon avenir pour cette variété.

La vendange commence dans la première quinzaine d'avril; on récolte le raisin bien mûr : des femmes le coupent dans les

(1) *Revue de Viticulture* du 28 octobre 1899.



vignes et l'apportent dans des paniers. On met le raisin dans une bassine B (*fig.* 103) percée de trous et on le plonge dans la cuve S, qui renferme une lessive formée de :

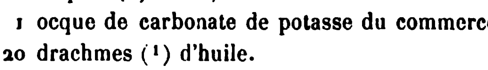
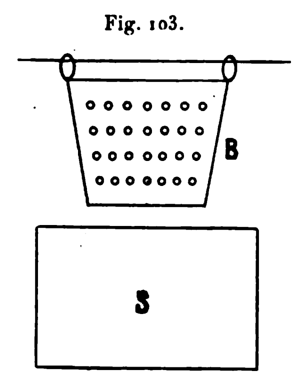

20 ocques (1) d'eau,
1 ocque de carbonate de potasse du commerce,
20 drachmes (1) d'huile.

Fig. 103.



On plonge le raisin dans cette lessive et on le retire aussitôt; on laisse égoutter, puis on étend le raisin sur une aire formée de terre battue. Après un commencement de dessiccation, on étend les raisins sur des toiles où ils achèvent de se dessécher; il faut en tout six jours.

Quand le raisin est sec on le trie et on le met en sacs.

Industrie des raisins secs en Californie. — The raisin Industry (2) a pris naissance à Fresno, qui en est resté le centre principal et où elle débuta très modestement il y a une cinquantaine d'années. Elle s'est accrue peu à peu, et, en 1897, la production a atteint 4000 wagons de 10 tonnes chacun, au prix de 1,75 cent par livre.

A ce prix les producteurs ont été en perte et il y a eu cependant 1000 wagons non vendus. Aussi une association fut-elle

(1) 1 ocque = 1250^{g} et 20 drachmes = 50^{g}.

(2) Le terme anglais *raisin* désigne les raisins secs et le terme *grape* les raisins frais.

formée entre les producteurs. L'association fixa le prix à 3 cents et plus tard à 3,5 cents par livre. En 1898, on a produit environ 3000 wagons, et l'association a distribué plus de 3000000^{fr} à ses membres au prorata de leur production ([1]). Suivant une statistique du journal *La Nature* ([2]), la production de la Californie aurait été de :

1885....................	10000000 de livres
1890....................	38000000 »
1897....................	68000000 »

La partie de la Califôrnie où l'on cultive la vigne en vue de la production des raisins secs forme une bande de 800^{km} de long sur 100^{km} à 150^{km}; elle s'étend de San-Francisco à la frontière mexicaine. Les comtés de San-Diégo, de Los-Angeles, de San-Bernardino sont entièrement consacrés à cette culture.

Dans la partie méridionale de cette zone on fait deux récoltes, la première vers le commencement de septembre, la seconde vers le 15 octobre.

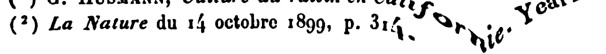
La variété de raisin la plus répandue et la plus appréciée est le *Moscatel*, mais elle ne réussit pas partout et l'on cultive aussi le *Gordon bianco,* le *Muscat d'Alexandrie*, le *Sultana* et le *Lady de Corveley,* connu aussi sous le nom de *Thompson Seedless*.

Les qualités essentielles d'un raisin destiné à être séché sont d'être riche en sucre et d'avoir une peau épaisse.

La cueillette des raisins employés à la fabrication des raisins secs se fait vers la mi-septembre; on y apporte beaucoup de soin.

Dessiccation au soleil. — Cette dessiccation se fait soit dans le vignoble lui-même, soit sur un terrain voisin.

Dans le premier cas, il faut qu'il y ait entre les rangs de ceps une largeur de 3^{m} environ. Au milieu de cet espace on dispose un petit talus incliné de 25° à 30° et dirigé, autant que possible,



([1]) G. Husmann, *Culture du raisin en Californie*. Yearbook, Washington, 1898.
([2]) *La Nature* du 14 octobre 1899, p. 314.



de l'Est à l'Ouest de manière que la partie inclinée soit tournée vers le Sud. Les terrains caillouteux sont favorables à la dessiccation, car le talus se laisse alors plus facilement pénétrer par l'air qui peut circuler sous les raisins.

Les vendangeurs placent au fur et à mesure de la cueillette les raisins sur le talus. Cette opération est très facile quand il existe un talus entre chaque rangée de vignes. Elle exige un peu plus de main-d'œuvre quand on n'a ménagé un talus que tous les quatre, tous les six, et même tous les huit rangs. La durée de la dessiccation est d'environ quinze jours pendant lesquels on ne retourne ordinairement qu'une fois le raisin : néanmoins il peut, dans certains cas, être nécessaire de le retourner deux ou trois fois.

Au lieu de déposer directement le raisin sur la terre, on le dépose quelquefois sur des panneaux en planches de 1^m de long sur $0^m,60$ de large. Ces panneaux portent à chaque bout des tasseaux de 4^{cm} à 5^{cm} de hauteur qui les isolent du sol.

En cas de brouillards nocturnes ou de pluie on recouvre les raisins de toiles blanches. Ces toiles sont simplement étendues sur le raisin et retenues de place en place par des mottes de terre. Le matin on les relève et on les maintient verticales sur des piquets ou on les dépose simplement sur les rangées de ceps.

Au lieu d'opérer la dessiccation dans le vignoble même, on se sert, dans d'autres régions, de terrains spéciaux.

Voici, par exemple, comment on procède à Fresno.

Le raisin est cueilli et disposé de suite sur des panneaux de 1^m de long sur $0^m,60$ de large ; ces panneaux contiennent de 8^{kg} à 10^{kg} de raisins. On tient avec soin la grappe par la queue, on enlève de suite les grains défectueux et l'on place en dessus le côté le plus serré de la grappe. On dépose les panneaux sur une aire bien ensoleillée.

Quand la dessiccation est faite à moitié on retourne les raisins de la manière suivante : deux ouvriers posent un panneau vide sur le panneau à retourner ; ils les soulèvent ensemble et leur impriment un mouvement de rotation. Cette opération s'effectue le matin avant que la rosée soit disparue.

Après le retournement, la dessiccation est rapide; elle est

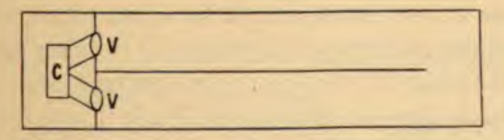
complète en quatre ou cinq jours; il faut alors surveiller le raisin pour que sa dessiccation ne soit pas poussée trop loin.

Quand on juge que la dessiccation est suffisante on met les raisins dans des boîtes un peu plus grandes que les claies et profondes de 0m,30. Au fond de chaque caisse on étend une feuille de papier épais, puis une couche de fruits, une deuxième feuille de papier et une autre couche de raisins, et ainsi de suite. Les caisses pleines, ou *sweet boxes*, renferment de 100 livres à 125 livres de fruits. On porte ces sweet boxes dans une grande chambre noire munie seulement de quelques fenêtres pour la ventilation; on les y empile et on les y laisse pendant dix à vingt jours au moins. Au bout de ce temps on peut procéder à l'empaquetage définitif dans des caisses contenant généralement une vingtaine de livres.

Dessiccation à l'évaporateur. — Dans la partie nord de la région viticole californienne la dessiccation au soleil présente des aléas, aussi dans les comtés de San-José et de San-Francisco a-t-on adopté la dessiccation artificielle.

Les évaporateurs employés pour cette dessiccation sont de très grandes dimensions : nous avons décrit précédemment l'évaporateur Cozens en usage dans cette région (p. 368).

Fig. 104.

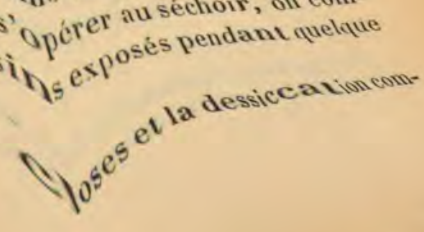


Plan de l'évaporateur Cozens.

C. Calorifère. — VV. Ventilateurs.

L'évaporateur est complètement garni de raisin à dessécher : celui que nous avons décrit en renferme 250000kg.

Même quand la dessiccation doit s'opérer au séchoir, on commence néanmoins par laisser les raisins exposés pendant quelque temps au soleil.



« Les portes sont soigneusement closes et la dessiccation com-



mence. Pour cela, un ventilateur, celui de droite, par exemple, est mis en mouvement et refoule l'air chaud dans la chambre correspondante. De là, l'air passe dans la seconde chambre et passe ensuite dans la cheminée. Au bout de 2 heures on intervertit le sens de la marche du courant. Le ventilateur de droite est arrêté, celui de gauche mis en mouvement. L'air pénètre dans la chambre de gauche et s'échappe dans la cheminée, après avoir traversé celle de droite, qu'il parcourait d'abord en premier lieu.

» Ainsi, tant que dure l'opération, le courant d'air est renversé chaque 2 heures. La température de l'air, à son entrée dans la chambre de séchage, ne doit pas, au début de l'opération, excéder 60° : le raisin pourrait être endommagé par une plus haute température et les peaux pourraient être déchirées. A ce moment, l'air à la sortie marque environ 40°. A mesure que l'opération approche de sa fin, on élève peu à peu la température, sans jamais dépasser 90° à l'entrée.

» La dessiccation complète des raisins dure de quatre à cinq jours. Les prunes traitées dans le même appareil mettent de cinq à six jours à sécher (1). »

On trouve décrit dans *La Nature* (2) un autre séchoir utilisé dans une plantation très importante, désignée sous le nom de « Lucerne Vineyard », dans laquelle on pratique le séchage des prunes, des raisins et des légumes. Elle a pour cela un séchoir chauffé par 11 200m de tuyaux en fer étiré, où circule la vapeur fournie par des générateurs représentant 150 chevaux. Ce séchoir a 73m de long sur 10m de large. Il est partagé dans sa longueur en 40 divisions par des doubles rangées de tuyaux de circulation, une cloison longitudinale centrale formant en tout 80 compartiments munis chacun d'une porte extérieure à fermeture hermétique, et où passe une voie ferrée sur laquelle circule le wagonnet apportant des claies chargées de fruits à sécher. Ce wagonnet supporte, au moyen de montants et de cornières, une série de 250 claies sur chacune desquelles on peut mettre

(1) NANOT et TRITSCHLER, *Traité pratique du séchage des fruits.*
(2) *La Nature* du 14 octobre 1899, p. 314.

3o livres de raisins, si bien que le séchoir plein, avec un wagon dans chaque compartiment, contient 600 000 livres de raisins. Un ventilateur de 2^{m} de diamètre envoie dans le séchoir un fort courant d'air chauffé par la chaleur perdue des générateurs.

Les fruits sont soumis à une température de 100° à 110° Farenheit et ils sont secs au bout de deux jours à deux jours et demi.

« Le séchage artificiel du raisin, disent MM. Nanot et Tritschler, est toujours une opération délicate et difficile à conduire ; aussi n'est-elle pas toujours réussie à point. Si l'on s'accorde universellement à reconnaître que les pommes, les poires, les pêches, les abricots et les prunes séchés à l'évaporateur sont de beaucoup supérieurs à ceux séchés au soleil, il n'en est pas toujours de même pour le raisin. Mais, cependant, nous pensons que les accidents qui se sont produits parfois dans la préparation du raisin, et dont on a exagéré l'importance, sont dus surtout à la mauvaise conduite de l'opération. »

Le rendement en raisins secs varie suivant la nature du sol. Il faut 4^{kg}, 500 de raisin frais pour faire 1^{kg} de raisin sec, lorsque le raisin a poussé dans des terrains frais et riches, et il en faut parfois moins de 3^{kg},500 si le raisin a poussé dans des terrains secs.

On évalue à 3o dollars par acre la dépense de toute espèce qu'il faut faire pour l'exploitation d'un vignoble à raisins secs, la production ressortant à une tonne trois quarts pour une superficie d'un acre.

Triage et mise en bottes. — Le raisin séché au soleil ou à l'étuve est mis à ressuer, puis il est trié.

On retire d'abord les grappes assez belles pour pouvoir être emballées entières.

Les grains seuls ou les grappes imparfaites sont séparées des rafles et triées. Cette double opération se fait soit à la main, soit avec des machines fort simples composées essentiellement d'un cylindre en toile métallique, à mailles moyennes, formant batteur. Le raisin est placé sur une table inclinée, puis poussé dans le batteur qui l'entraîne et le fait passer entre lui et un contre-batteur constitué de la même manière que lui. Les grains



sont isolés de la grappe et celle-ci est brisée. Les raisins tombent au sortir du batteur sur une toile sans fin qui les conduit sur des cribles inclinés et animés d'une trépidation continuelle.

Un premier crible enlève les rafles, un second les raisins les plus petits, un autre les raisins moyens, et le dernier les plus gros. Un ventilateur enlève en même temps la poussière.

Les raisins triés sont emballés dans des caisses en renfermant cinq, dix ou vingt livres.

Figues sèches. — Les pays où l'on pratique la dessiccation des figues sont le midi de la France, l'Espagne, le Portugal, la Turquie, l'Asie Mineure, l'Algérie et l'Amérique.

Les meilleures figues de table sont celles de Smyrne, qui sont belles et larges. Viennent ensuite les figues dites *marseillaises*, qui proviennent d'Ollioules, en Provence, c'est une figue supérieure. Les qualités venant ensuite sont la figue *peloise* provenant du Var; la figue *Cosenza*, provenant d'Italie; la figue de *Lérida* (Espagne), qui est belle et de bonne qualité; les figues de *Valence* et de *Majorque*. On reçoit d'Afrique la figue de *Bougie*, qui est de qualité ordinaire.

La dessiccation des figues se fait soit au soleil, soit à la chaleur d'un four on d'un évaporateur. Dans les régions chaudes, en Espagne, en Turquie, en Portugal, en Asie Mineure, dans la Californie, l'Arizona et le Texas, on dessèche les figues au soleil. Dans le midi de la France et dans les régions moins chaudes des Etats-Unis on est obligé d'avoir, dans certains cas, recours à la chaleur artificielle.

Il importe, en effet, pour que la dessiccation au soleil réussisse, que sa durée soit courte.

L'opération est des plus simples. On cueille les figues bien mûres, et on les place côte à côte sur des planches ou des claies que l'on expose au soleil. On retourne fréquemment les figues et on les aplatit un peu pour faciliter la dessiccation. La figue de Smyrne, préparée dans la région d'Aïdin, près de l'ancienne Thèbes, est séchée en 4 à 5 jours.

En Kabylie on sèche les figues sur le champ même où elles ont été récoltées. Les figues sont placées sur des claies en roseaux

et exposées au soleil. On les retourne fréquemment. Le soir on rentre les claies dans les gourbis construits dans les champs de figuiers, afin de soustraire les fruits à l'action de la rosée ; le séchage dure environ 15 jours.

Dans le midi de la France la dessiccation est faite au soleil si le temps est propice et au four dans le cas contraire.

Aux Etats-Unis on pratique la dessiccation au soleil dans les régions chaudes. Les figues cueillies très mûres sont placées sur des claies analogues à celles que l'on emploie pour la dessiccation des autres fruits. Les figues blanches sont soumises à un blanchiment à l'acide sulfureux avant d'être séchées. Elles séjournent alors pendant 15 ou 20 minutes dans la boîte à blanchiment.

Pendant le séchage, qui dure de 5 à 10 jours, on retourne fréquemment les figues. Quand elles sont séchées à point, on les met dans des boîtes de ressuage.

Avant d'emballer les figues on les plonge dans un bain d'eau salée bouillante pour détruire les larves d'insectes qui compromettraient la conservation.

Au sujet de l'industrie des figues sèches en Californie, nous trouvons d'intéressants renseignements dans *The Australian Vigneron and Fruits-Grocer's Journal.*

Le figuier de Smyrne n'est cultivé, en Californie, que dans un petit nombre de localités; le verger de M. Rœding, à Fresno, est le plus considérable : il comprend 4200 figuiers de Smyrne.

Les arbres qui composent les vergers de M. Rœding furent apportés de Smyrne en 1886 par M. W.-C. West, chef de culture de M. Rœding, qui l'avait envoyé en Asie spécialement dans ce but.

Mais la culture n'a pu être réellement possible qu'en associant à la culture du figuier de Smyrne celle du caprifiguier et en reproduisant en Californie le *Blastophagus,* ou mouche du figuier, qui assure la fécondation.

Le caprifiguier et le figuier de Smyrne constituent deux espèces absolument différentes. Le premier croît à l'état sauvage dans les montagnes de Turquie et son fruit n'est pas comestible. Il joue à l'égard du figuier le rôle du mâle envers



la femelle. Les figues portent leurs fleurs à l'intérieur du fruit. Dans le caprifiguier, comme dans le figuier, il existe des fleurs mâles et femelles. Les femelles se trouvent dans la partie inférieure du fruit, vers le pédoncule, elles sont bien plus nombreuses que les fleurs mâles, qui n'occupent qu'une zone étroite vers l'œil du fruit. Lorsque les fleurs femelles sont arrivées à maturité, cet œil s'ouvre. C'est alors que les mouches, qui éclosent précisément au moment où les fleurs femelles sont mûres, sortent des fruits des caprifiguiers et emportent en traversant les fleurs mâles, qui environnent l'ouverture du fruit, une partie du pollen de ces fleurs. Elles entrent alors dans une figue dont elles fécondent les fleurs, au moyen de ce pollen, pondent leurs œufs et meurent.

Les caprifiguiers ont de petits fruits, qui sont remplis de mouches. Une seule figue en contient plus d'un million, c'est-à-dire beaucoup plus qu'il n'est nécessaire pour féconder tous les fruits d'un figuier. Mais les cultivateurs ne laissent pas rentrer les mouches dans les fruits du caprifiguier. Ils coupent ces fruits, en placent un à chaque extrémité d'un bâton qu'ils posent dans un figuier de Smyrne. Les mouches sortent de ces fruits et se mettent immédiatement à la recherche des figues, et s'y introduisent en y apportant du pollen des caprifiguiers ; les fleurs femelles des figuiers se trouvent ainsi fécondées. Le fruit se développe alors rapidement et donne la figue de Smyrne qui, lorsqu'elle est convenablement desséchée, possède une saveur supérieure à toutes les autres variétés. Elle doit ces qualités au mode de fécondation dont nous venons de parler, car il est à remarquer que les autres espèces de figues sont bien moins savoureuses; leurs graines sont en général stériles et leur goût est plus fade. Le *Blastophagus* agit donc comme un agent de fécondation en transportant sur les fleurs femelles le pollen des fleurs mâles et c'est en cela que son concours est précieux. Sans lui, la culture de la figue de Smyrne serait absolument impossible en Californie.

C'est en 1899 que le *Blastophagus* a été introduit en Californie, après bien des tentatives infructueuses faites dans ce but. Son introduction est due à M. Walter T. Swingle, chargé de mission

du Ministère de l'Agriculture, qui se rendit à Smyrne en 1898 et envoya au Ministère une assez grande quantité d'insectes avec les fruits des caprifiguiers dans lesquels ils étaient nés. Ces insectes furent confiés à M. Rœding, à Fresno, qui les propagea et qui possède aujourd'hui plusieurs milliers de caprifiguiers sur lesquels vivent les insectes. Il exploite environ 4200 figuiers de Smyrne et a aujourd'hui assez d'insectes pour assurer la fructification de 1200 de ces arbres.

Dessiccation des prunes. — Les centres principaux de dessiccation des prunes sont la France, la Bosnie et les États-Unis.

Prunes d'Agen. — La culture du prunier est ancienne en France; on la fait remonter aux croisades, et l'on prétend que l'espèce la plus recherchée, celle dite prune *robe de sergent* ou prune d'Ente, descend des vergers du monastère de Clairac, qui florissait déjà au XIIe siècle.

Cette culture s'est beaucoup perfectionnée et est devenue une source de richesse pour plusieurs départements, principalement ceux du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne et des Deux-Sèvres, qui fournissent les produits les plus estimés.

L'ensemble de la production atteint 500000 à 600000 quintaux métriques, dont la valeur totale s'estime à plus de 20 millions de francs. Le port de Bordeaux en exporte annuellement pour 8 à 10 millions de francs.

On évalue à 12 ou 13 millions de francs la valeur commerciale des prunes sèches préparées dans la région d'Agen.

Voici la statistique de la production des prunes en France :

	Production totale de la France.	Production du département du Lot-et-Garonne.
1887	442552 q	178000 q
1888	550128	165000
1889	433688	178000
1890	339475	170000
1891	466628	178000



	Production totale de la France.	Production du département du Lot-et-Garonne.
	q	q
1892..................	319 505	110 000
1893..................	1 206 588	560 000
1894..................	1 346 479	777 000
1895..................	743 805	490 000
1896..................	849 606	560 000

On n'emploie pour préparer les pruneaux d'Agen qu'une variété de prune dite *prune d'Ente* ou *prune d'Agen* ou *robe de sergent*. La récolte se fait à la maturité; vers le début de septembre on ramasse les prunes qui tombent des arbres soit naturellement, soit quand on les secoue. On place de suite les prunes sur de la paille ou sur des claies et on les expose pendant un ou deux jours au soleil avant de les sécher; on nomme cette opération, le *flétrissage*. On fait alors *confire* la prune au four ou à l'étuve.

Le séchage s'opère au four de boulanger dans les petites exploitations ou à l'étuve dans les installations plus importantes ou plus perfectionnées.

Les prunes subissent au moins trois cuissons successives dans les fours ordinaires. « Chacune de ces opérations, dit M. Bruguière, a un but spécial, et voici comment cet auteur en donne la description [1]:

« Les deux premières cuissons tendent à faire évaporer lentement l'eau renfermée dans la prune. La troisième cuisson a pour but, au contraire, de cuire complètement le fruit et de lui donner un certain vernis, très recherché des acheteurs. Pour la première exposition au four, la température ne doit pas dépasser 45° à 50°, pour la seconde elle doit être de 60° à 70°. Si, durant ces deux premières opérations, la chaleur était poussée plus activement, il se produirait une ébullition dans l'intérieur du fruit, la peau se déchirerait, le sirop se répandrait et le pru

---

[1] BRUGUIÈRE, *Le prunier et la préparation de la prune.*

neau, devenu glutineux et privé de saveur, perdrait sa valeur marchande. »

Après chaque cuisson les prunes sont abandonnées au refroidissement à l'air libre ; il faut bien se garder de les manipuler pendant qu'elles sont chaudes.

La troisième cuisson se fait à une température de 80°, 90° et même 100°; il faut la surveiller avec soin.

Les pruneaux sont réussis quand la peau est ferme et luisante, que la chair est souple et malléable sous la pression du doigt, et enfin que le noyau est suffisamment cuit, ce que l'on constate au goût. On trie les pruneaux et l'on soumet à une nouvelle cuisson ceux qui sont incomplètement cuits.

Chaque chauffe dure environ 6 heures.

Les prunes de belle qualité renferment environ les $\frac{3}{4}$ de leur poids d'eau; par la dessiccation elles doivent perdre environ les $\frac{2}{3}$ de leur poids.

Pendant les deux premières cuissons que subit la prune on a soin de fermer complètement la porte du four; la prune est donc chauffée pendant 12 heures dans une atmosphère saturée d'humidité; elle prend alors la couleur brune recherchée. La troisième cuisson se fait dans le four ouvert, ce qui permet d'achever la dessiccation.

La préparation des prunes au four est longue et délicate; cependant on ne l'a pas abandonnée dans l'Agenois et l'on prépare les beaux pruneaux par cette méthode.

On se sert aussi d'étuves dont nous avons donné la description.

« La conduite de ces étuves, disent MM. Nanot et Tritschler, est très délicate; la bonne réussite de la cuisson des pruneaux dépend de l'habileté de l'opérateur et de l'art avec lequel il aura su diriger ses courants d'air. Les orifices d'évacuation et d'admission d'air sont, en conséquence, indépendants les uns des autres et s'ouvrent ou se ferment à volonté. Chaque constructeur d'étuves a une manière spéciale de disposer ses orifices dans les parois de l'étuve.

» Quelles que soient l'habileté du cuiseur et la peine qu'il se donne, la cuisson est toujours irrégulière et nécessite des manipulations, au cours desquelles on enlève les fruits arrivés à



l'état convenable de dessiccation et l'on déplace ceux insuffisamment confits ou desséchés. Les étuves à wagonnets sont avantageuses pour ce genre d'opération; elles permettent de sortir les fruits sans trop refroidir le four. »

Après le séchage, les pruneaux sont triés au moyen d'un tamis ou d'un trieur mécanique. Celui-ci se compose d'une grande table légèrement inclinée dont le fond est percé de trous dont les grandeurs correspondent aux diverses grosseurs de pruneaux, les trous les plus petits étant dans la partie la plus élevée. La table est suspendue sur des ressorts et, par des chocs répétés, on lui communique une trépidation continuelle. On verse les pruneaux à la partie supérieure, ils descendent peu à peu et passent au travers des trous.

Voici le classement adopté:

Classification des prunes d'Agen.

	Fruits au kilog.	Valeur des 100kg.
		fr fr
Impériale extra..........	88 à 90	200 à 200
Impériale................	100 à 110	150 à 162
Choix....................	120 à 130	132 à 140
Demi-choix...............	140 à 150	112 à 120
Rame supérieure..........	160 à 170	96 à 100
Rame ordinaire...........	180 à 190	86 à 90
Rame.....................	200 à 210	68 à 72
Petite rame..............	240 à 250	50 à 60
Fretin ou commune......	260 à 280	40 à 44

Industrie des pruneaux en Bosnie-Herzégovine. — La préparation des pruneaux a pris en Bosnie une grande importance.

Voici quelle est, suivant M. Zolla (1), la production des fruits à noyaux dans cette contrée.

(1) *Revue générale des Sciences*, 1900.

Variation de la production des fruits à noyaux en Bosnie-Herzégovine de 1882 à 1898.

	t
1882	11 500
1883	10 500
1884	17 500
1885	17 500
1886	30 000
1887	14 000
1888	43 000
1889	10 000
1890	22 000
1891	27 000
1892	16 000
1893	17 500
1894	41 000
1895	13 000
1896	17 000
1897	16 500
1898	34 000

Suivant d'autres auteurs la récolte serait même plus considérable et l'on pourrait évaluer la production des pruneaux en Bosnie à 1 200000 quintaux métriques en moyenne, tandis que la France en produit à peine 450 000 quintaux.

Suivant M. Ginet, consul de France à Serajevo, l'exportation atteint 400000 à 450000 quintaux dans les bonnes années. La moitié environ de ces fruits est exportée en Allemagne. L'autre moitié est expédiée en Autriche, en France, en Angleterre, en Italie, aux États-Unis.

Le commerce des prunes de Bosnie est centralisé, en grande partie, à Breka, petite ville de 10000 habitants, située sur les bords de la Save, en face de Gunja.

La prune est produite en abondance dans le nord de la Bosnie, notamment aux environs de Doboj, Dervent et Tuzla.

A l'origine, on opérait la dessiccation des prunes d'une manière un peu primitive dans des fours, ou *pusnicas*.

Le Gouvernement a vivement encouragé cette industrie naissante. On a fait venir des ouvriers de France pour installer des fours et des étuves et propager les procédés en usage dans



l'Agenois. Le Gouvernement ne s'est même pas borné à acheter en France des étuves de Cazenille, employées pour la dessiccation des prunes, il a aussi créé aux usines métallurgiques de Vares des ateliers qui construisent ces appareils.

On conçoit que les producteurs français se soient émus de cette concurrence. Afin de lutter plus avantageusement ils ont cherché à améliorer les conditions de production et de fabrication.

Ils ont même cherché à se protéger d'une manière plus efficace et une convention signée le 24 février 1886 entre les négociants et expéditeurs de prunes de Lot-et-Garonne a été déposée à la Chambre de commerce de ce département. En voici les points principaux :

Article premier. — Les soussignés s'engagent à ne pas acheter ou vendre directement (pour quelque cause que ce soit) des prunes de Bosnie ou de Serbie et à ne faire dans leurs envois aucun mélange de prunes étrangères quelle qu'en soit la provenance.

Art. 3. — L'amende à payer par le contrevenant est fixée d'un commun accord par les adhérents à la somme minimum de 3000fr.

Voici comment M. Zolla [1] décrit la fabrication des prunes en Bosnie :

« Les fours à prunes, très nombreux dans cette région, sont de construction grossière. Le foyer est placé au niveau du sol sous une voûte de briques percées d'orifices qui permettent à l'air chaud de s'élever dans une caisse verticale où l'on peut placer horizontalement de grandes claies sur lesquelles les prunes ont été rangées. Le séchage dure 24 heures. Les prunes sont placées tout d'abord au bas du four, c'est-à-dire à proximité du foyer; puis on enlève la claie qui les porte et on la place plus haut. Quelques heures après on recommence la même opération en éloignant toujours la prune du foyer. Comme on superpose dans un four 4 ou 5 claies disposées à 4 ou 5 étages différents,

[1] Zolla, *L'Agriculture en Bosnie-Herzégovine* (*Revue générale des Sciences*, 1900).

séparés par un intervalle de 25^{cm} à 30^{cm}, on s'arrange de façon à ce que les prunes fraîches soient à l'étage inférieur et les prunes complètement sèches ou cuites à l'étage supérieur.

» Quand on enlève la claie supérieure parce que la cuisson est achevée, on fait passer chaque claie de l'étage qu'elle occupe à l'étage immédiatement supérieur, et l'on place les fruits frais au bas, près du foyer, c'est-à-dire à l'étage inférieur. Un four bien chauffé peut fournir des pruneaux cuits d'une façon continue toutes les 5 ou 6 heures, quand la mise en train est commencée. »

Quand les pruneaux sont terminés on les trie en les faisant passer à travers des grilles métalliques à mailles de largeurs différentes; on opère aussi le triage au moyen des trieurs mécaniques.

Industrie des prunes sèches aux Etats-Unis. — Les Américains, toujours à l'affût des cultures européennes dont l'introduction chez eux paraît possible et avantageuse, ont imprimé à la culture du prunier, importée en Californie par un Français, un grand et rapide développement.

C'est à un Français, en effet, à Louis Pellier, que les Américains doivent les premiers essais de cette culture. Pellier, attiré en Californie en 1849 par les mines d'or, n'y fit point fortune : il reprit son ancien métier de cultivateur, et, comme il était natif de Villeneuve-d'Agen, il s'établit en 1850, à San-José dans le comté de Santa-Clara, et fonda en 1856 une pépinière de pruniers.

La culture des pruniers s'est généralisée ensuite sur la côte de l'océan Pacifique, notamment dans les États de l'Orégon, de Washington et d'Idaho, situés au nord de la Californie.

Nous entrerons dans quelques détails sur l'industrie des prunes, dans la région californienne et dans la région de l'Orégon.

Industrie des prunes en Californie (1). — Cette industrie ne prit

(1) Nous empruntons la plus grande partie des renseignements concernant cette industrie à un travail de M. Lavorrière : (*Culture industrielle du Prunier en Californie*, par M. J. LAVERRIÈRE, *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, 1893, p. 406).



son véritable essor qu'à partir du moment où la Californie commença à être reconnue comme étant une région privilégiée pour la culture industrielle des fruits, c'est-à-dire vers 1877-1878. Toutes les cultures arborescentes se multiplièrent rapidement, et parmi elles celle du prunier. En peu de temps elle devint une spécialité très rémunératrice, et fut classée au premier rang parmi les cultures industrielles les plus avantageuses de l'État doré (Golden State) comme on se plaît en Amérique à appeler la Californie.

La première pruneraie de quelque importance en Californie date de 1870, mais ce n'est que vers 1879 qu'on voit naître de grands établissements. La plupart se groupèrent autour de Saratoga. C'est là que le Dr Harrdy fonda son verger dont la contenance était de 40 hectares. Le verger Buxton, planté en 1881, inaugura l'exploitation en grand, tant au point de vue cultural qu'à celui de la préparation industrielle des fruits.

Dès que l'on fut au courant de ces procédés il se produisit une poussée extraordinaire. Le comté de Santa-Clara, devenu le centre de l'industrie nouvelle, vit ses cultures de pruniers prospérer d'une manière inouïe. En 1878, ce comté n'exportait pas une livre de prunes; aujourd'hui, il en exporte à pleins wagons. En 1870, la Californie comptait à peine 19000 pruniers; en 1886, les employés du bureau de statistique relevaient l'existence de 1 078 841 pieds. Depuis, l'accroissement des plantations a dépassé toutes les prévisions. Le comté de Santa-Clara pourra produire à lui seul 18 millions de kilogrammes de pruneaux.

On ne cultive guère qu'une seule variété de pruniers, le prunier d'Agen, qui fournit la prune propre au séchage. Cette prune se distingue par sa chair ferme, qui ne doit pas fermenter pendant les préparations et les manipulations qu'on lui fait subir : elle doit avoir un arome riche et fruité, conserver longtemps ses qualités de garde et ne pas se contracter.

Les conditions de séchage varient beaucoup suivant la nature du sol où l'arbre à vécu. Pour produire 100kg de fruits secs il faut employer de 250kg à 400kg de fruits frais.

Le prunier est très prolifique et sa production annuelle est assez régulière. Il peut déjà donner du fruit à sa troisième

année. A 5 ans son rendement peut s'élever à 25^{kg} ou 30^{kg} par pied et se doubler en 6 ans. A partir de cet âge il entre en plein rapport et produit annuellement de 75^{kg} à 150^{kg} de fruits frais.

Dans le comté de Santa-Clara, on estime à 150^{kg} par pied le rendement, qui, dans certains cas, s'élève à 300^{kg} et même à 400^{kg}.

Si l'on compte 260 arbres par hectare (on plante les arbres à 6^{m} de distance), cela fait environ 40000^{kg} de fruits frais par hectare.

On ne récolte le fruit que lorsqu'il est parfaitement mûr, on reconnaît la pleine maturité au moment où la teinte rougeâtre du fruit passe au pourpre et où le fruit commence à se rider.

Toute simple qu'elle semble, la cueillette des prunes est l'une des plus importantes opérations du pruniculteur. Il faut parcourir le verger à huit ou dix reprises, en ne cueillant chaque fois que les fruits parfaitement mûrs.

On peut aussi secouer *très légèrement* les arbres et recueillir les fruits qui tombent.

Pour récolter les prunes on se sert dans certains grands vergers américains d'appareils, tels que celui de Fleming, qui consiste en une sorte de camion très bas, dont la plate-forme serait remplacée par une caisse ; sur l'un des côtés est fixée, à l'aide d'une charnière, une claire-voie semblable à celle qui sert à cribler les terres ; elle est munie de deux rebords latéraux. Pour le transport cette claire-voie est rabattue sur le camion, qui est traîné par un cheval. Dès qu'on arrive sous un prunier, on rabat la claire-voie, qui prend une position inclinée ; la pente vers le camion. Au bord extérieur de la claire-voie est attachée une toile de 5^{m} au carré, fendue d'un côté jusqu'en son milieu. Deux hommes tendent cette toile sous l'arbre, tandis qu'un autre le secoue doucement. Les prunes mûres tombent sur la toile et roulent dans la caisse du camion : les impuretés (feuilles, bois, poussières) tombent à travers les ouvertures de la claire-voie. L'opération terminée on relève la claire-voie, et l'on passe à un autre prunier.

On trie généralement les fruits avant de les sécher. Dans ce



but on se sert de plans inclinés munis de traverses mobiles qui permettent de les faire servir au triage d'autres sortes de fruits. Les plus gros fruits roulent jusqu'au bas où ils sont reçus dans une caisse tandis que les plus petits tombent dans d'autres récipients en passant à travers des ouvertures de dimensions calculées.

D'autres préfèrent des grillages diversement disposés à mailles plus ou moins grandes. Quelques appareils sont munis de ventilateurs et de trois ou quatre toiles métalliques encadrées, superposées et légèrement inclinées sur le côté; le fruit est poussé vers un dégorgeoir par où il s'échappe et tombe dans autant de corbeilles ou de coffres que l'on veut avoir de sortes. L'un des appareils les plus usités est un crible d'environ 3^{m} de long portant trois grillages en fil de fer à mailles différentes. On le suspend à quatre câbles ou courroies, en lui donnant une certaine inclinaison. On verse les prunes à la partie supérieure, et, par des secousses de va-et-vient imprimées avec soin, on les fait rouler jusqu'en bas; les prunes se classent par grosseur suivant la dimension des mailles qu'elles rencontrent.

On se sert de ce même appareil pour trier les prunes après la dessiccation.

En triant les fruits frais on a surtout pour but d'obtenir une dessiccation uniforme; en les classant en deux ou trois catégories on a une dessiccation plus uniforme et une meilleure qualité. En même temps le triage élimine les brindilles, les feuilles et autres impuretés recueillies avec les fruits frais.

A l'opération du classement ou triage succède celle du *trempage*, qui est fort importante. Le liquide dans lequel ce trempage a lieu se compose de *lessive concentrée* versée dans l'eau à raison de une livre pour 36^{l} d'eau (1). Dans la préparation de cette lessive il n'y a pas de règle absolue : il y faut tenir compte du degré de maturité du fruit, de la plus ou moins grande épaisseur et de la résistance de la peau.

Le trempage a pour but de débarrasser le fruit de la substance cireuse qui obstrue les pores de son enveloppe et en même

(1) MM. Nanot et Tritschler indiquent pour la préparation de la solution servant à faire le trempage 500^{g} de carbonate de potasse pour 100^{l} d'eau.



faciliter la dessiccation. La peau de la prune est presque imperméable, et, sans l'opération du trempage, le fruit mettrait des semaines et même des mois à se dessécher au soleil.

Pendant le trempage, la lessive doit être constamment maintenue à l'ébullition. La durée d'immersion varie suivant l'épaisseur de la peau du fruit, la nature du sol qui l'a produit, l'âge de l'arbre (c'est ainsi qu'on a remarqué que les fruits provenant de vieux vergers plantés en terre forte résistaient plus au trempage que les fruits des vergers jeunes et de terres moins compactes). Ordinairement le trempage ne dure pas plus d'une demi-minute; on doit l'arrêter aussitôt que le fruit présente de légères et fines crevasses à sa surface. Les fruits qui ont été trop immergés laissent suinter leur sucre par les crevasses pendant leur dessiccation, deviennent gluants, désagréables à manier, et perdent de leurs qualités. Les fruits insuffisamment trempés se dessèchent mal.

Dès qu'ils sont retirés du bain de trempage, les fruits sont plongés dans de l'eau fraîche et limpide, dans laquelle on les rince avec soin; cette eau doit être renouvelée fréquemment pour débarrasser entièrement les fruits de la lessive.

Pour tremper les prunes, on les met dans des corbeilles en fil de fer, ou dans des seaux galvanisés à parois et fonds percés de petits trous. Le verger de Buxton, à Campbell, comté de Santa-Clara, emploie pour cette opération un dispositif assez ingénieux. Les prunes apportées directement du verger sont versées dans des caissons fixés sur un ascenseur qui les portent à l'appareil où elles sont débarrassées des feuilles, brindilles et autres impuretés, et qui ensuite les classent en deux sortes, d'après leur volume. Chacune de ces sortes est évacuée sur un tablier sans fin pourvu de traverses. Celui-ci les convoie à travers les bains de lessive maintenue bouillante par la vapeur. De là, le trajet du tablier continuant les mène au rinçage, dans des cuves alimentées d'eau fraîche qui se renouvelle constamment, pour être enfin déposées sur des plateaux ou claies mobiles.

Le séchage de la prune californienne, dit M. Laverrière, se fait uniquement au soleil.



Aussitôt que la prune a été rincée on l'étend bien également sur des plateaux de dimensions convenables, mesurant à peu près deux pieds sur trois, confectionnés avec des planchettes minces et faciles à manier. Ces plateaux, chargés de prunes, sont placés au soleil. En Californie la période de séchage commence ordinairement vers le milieu du mois d'août pour finir au commencement de novembre.

Le temps nécessaire pour sécher les prunes varie de une à quatre semaines suivant le temps.

Quand la dessiccation est achevée, on porte les prunes dans la chambre où elles doivent *ressuer*. Elles sont placées dans des caisses et elles y restent pendant trois semaines au cours desquelles on les retourne avec les plus grandes précautions. Après le *ressuage*, les fruits prennent une couleur noire et un aspect charnu et brillant qui rappelle l'aspect des fruits frais.

Finissage. — Le finissage consiste à tremper les fruits desséchés dans un bain d'eau bouillante de manière à détruire les larves d'insectes et les spores de champignons qui auraient pu se déposer sur les fruits pendant le séchage. Il a aussi pour but de rendre la peau des prunes plus tendre. Ce trempage doit durer assez pour que les prunes soient à moitié cuites.

Certains producteurs font dissoudre dans le bain de trempage une certaine quantité de sel; d'autres y ajoutent de la glycérine, du glucose, des jus de fruits, parfois même du bois de campêche ou de l'indigo.

Mais les paqueteurs (emballeurs) les plus expérimentés condamnent ces pratiques, déclarent qu'elles sont inefficaces et n'ajoutent absolument rien à la valeur des produits.

Le finissage se complète par un nouveau triage qui détermine les catégories marchandes des prunes. Celles-ci se divisent d'habitude en 6 classes :

1re	classe	40 à 50	prunes à la livre
2e	»	50 à 60	»
3e	»	60 à 70	»
4e	»	70 à 80	»
5e	»	80 à 90	»
6e	»	90 et au-dessus.	



Paquetage. — Cette opération finale demande beaucoup de discernement pour donner aux produits un aspect flatteur à l'œil. Il faut prendre garde d'emballer les fruits insuffisamment desséchés, car ils moisiraient; de même qu'il faut éliminer les fruits desséchés à l'excès. Le paqueteur exercé reconnaît uniquement au toucher l'un ou l'autre de ces fruits et les élimine.

Les fruits sont emballés dans des caisses de 10, 25 et 50 livres, ou simplement dans des sacs. La Californie exporte la majeure partie de ses prunes dans les Etats-Unis de l'Est par sacs de 100 livres.

Les principaux marchés pour les prunes de Californie sont Chicago et New-York, mais surtout la première de ces villes. Quelques expéditions de moindre importance se font pour Philadelphie et Pittsburg.

La prune californienne est très estimée aux Etats-Unis. Elle y est préférée, dit M. Laverrière, à la prune française. Elle se paye, dit-il, de 0fr,10 à 0fr,125 de plus par livre que la prune de France. Elle aurait proportionnellement beaucoup moins de déchet, peau et noyau, et une proportion plus forte que le produit français. Et cette supériorité de la prune californienne sur la prune française, ajoute M. Laverrière, n'a rien qui doive surprendre, car les deux prunes, quoique d'origine commune, la californienne descendant de la française, diffèrent profondément. Les Californiens prétendent, en effet, que leur prune actuelle se rapproche des dattes, et qu'elle dégage un arome délicieux quand elle est cuite.

La récolte des prunes de Californie en 1889 a été estimée approximativement de 15 à 18 millions de livres, vendue à raison de 0fr,50 à 0fr,90 la livre, soit en moyenne 0fr,10 plus cher que la prune importée.

La consommation des prunes aux Etats-Unis est très importante. M. Laverrière disait, en 1893, que, malgré les progrès incontestables de la culture industrielle de la prune en Californie, il reste encore une marge considérable à cet état avant de suffire aux besoins de la consommation américaine. Il n'y aura pas de surproduction à craindre de longtemps, surtout si l'on songe à la rapidité avec laquelle s'accroît la population des Etats-Unis.





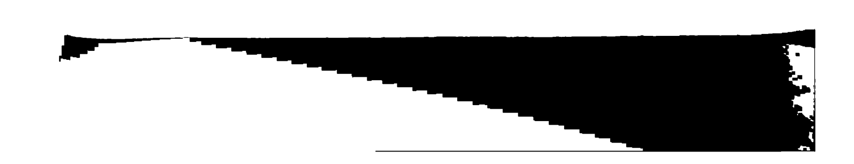
Consommation des prunes aux États-Unis.

	Importation de l'étranger. — Quantité en livres.	Production de Californie. — Quantité en livres.
1885......	57631820	2000000
1886......	64995545	1825000
1887......	92032625	2100000
1888......	70626027	15200000
1889......	46154825	12200000
1890......	58093410	27000000
1891......	34281322	

Industrie des prunes dans la région située au nord de la Californie. — L'acclimatation des pruniers dans la région située au nord de la Californie est de date plus récente que l'acclimatation en Californie. Ce n'est guère que depuis 1886 que la prune a pris dans cette région une réelle importance commerciale.

En 1895, le *Rural Northwest*, parlant de l'importance que cette industrie a prise dans cette région, s'exprimait ainsi, après avoir passé en revue cinq cents Notices concernant cette question :

« Il résulte des rapports transmis au journal qu'il existe aujourd'hui environ 40000 acres de vergers de pruniers dans les trois Etats de l'Orégon, Washington et Idaho. Le produit de cette industrie doit atteindre environ 6000000 dollars et il s'élèvera à 10000000 dollars lorsque les vergers seront arrivés à leur maximum de production. Le prix des évaporateurs nécessaires pour le traitement des fruits sera de 2000000 dollars et 500000 dollars seront en outre nécessaires pour l'achat des ustensiles indispensables au traitement des fruits. Il faut donc compter sur une dépense totale de 12500000 dollars environ pour mettre en œuvre l'ensemble des vergers actuellement existants. Les plantations devant certainement prendre une plus grande extension on peut évaluer sans exagération à 20000000 dollars la somme qui devra être attribuée à cette industrie en 1899. »



Nous empruntons à M. E.-R. Lake quelques renseignements sur l'industrie de la prune dans la région de l'Orégon [1].

Le rapide développement de la culture du prunier tient surtout à ce que le sol et le climat de cette région sont essentiellement favorables à cet arbre et que les prix de vente du fruit sont généralement rémunérateurs. Quelques lots ont été vendus à raison de $0^{fr},90$ la livre et ont atteint très souvent $0^{fr},50$, $0^{fr},55$ et $0^{fr},60$ la livre. L'année dernière, les prix sont tombés à $0^{fr},20$; le cours ordinaire a été de $0^{fr},25$ et même davantage.

Les premiers vergers à prunes établis en vue de l'industrie dans la contrée ont été plantés près de Portland (Orégon) et de Vancouver (Washington). Wallawalla Valley est une des régions où l'on a planté le plus grand nombre de vergers à prunes et sera un jour le centre le plus important de cette industrie.

Dans ces localités les conditions de sol et de climat sont des plus favorables à la culture du prunier.

La terre est un loam basaltique analogue à celui qu'on trouve dans le Michigan méridional et une partie de l'Indiana. Au sud de l'Orégon, le sol est granitique, et la surface est formée de débris de roches à demi décomposées. Au sud des deux Etats, le sol est de nature très diverse, tantôt formé de sable, tantôt d'argile grasse. Quelques parties renferment des cendres volcaniques tout particulièrement favorables à la culture du prunier. Les vergers dans le sud de ces Etats et dans l'Idaho ont besoin d'être irrigués.

Il existe trois variétés de prunes commerciales : l'Italienne, la Petite (prune d'Agen) et l'Argentée (*Coe Golden Drop*). Il y a bien d'autres variétés, mais on les rattache généralement à l'une des trois principales : les noires sont classées dans les Italiennes, les rouges dans les Petites, les moins colorées dans les Argentées. Les Italiennes constituent le premier choix, mais les Petites sont plus régulières et l'arbre est plus fertile. Une

(1) E.-R. Lake, *Prune culture in the Pacific Northwest* (U. S. Depart. of *Agriculture Report of Pomologist for* 1894). Analysé dans le Bulletin de la *Société d'acclimatation* d'avril 1896.



nouvelle prune, la Williamette, commence à être en faveur et constitue déjà un certain nombre de vergers.

La plantation des arbres se fait généralement au printemps, mais elle peut avoir lieu dès le commencement de l'hiver, depuis novembre jusqu'au 1er avril. On plante habituellement des arbres d'un an. Après la plantation on les coupe à 18 ou 30 pouces de terre.

Dans les anciens vergers, les arbres sont plantés à 16 pieds de distance, à raison de 160 par acre. Dans les plantations plus récentes, on les espace de 18 à 20 pieds et cette méthode donne de meilleurs résultats. Les plantations sont disposées soit en carré, soit en quinconce.

La première année de la plantation, on laisse à l'arbre trois ou quatre branches. La seconde année chacune de ces branches en produit également trois ou quatre. Ce mode de taille est à peu près analogue à celui qui est recommandé en France par M. le professeur Gressent pour les arbres qui doivent constituer les vergers de culture intensive et qu'il appelle « *taille en buisson* ». La quatrième année, l'arbre est à fruit.

Les prunes destinées à être conservées par la dessiccation doivent être cueillies à leur complète maturité, mais cependant avant qu'elles aient commencé à se décomposer. Plus la maturité est avancée, plus elles contiennent de sucre, ce qui constitue une de leurs principales qualités; dès que le fruit commence à tomber en se détachant de lui-même, les évaporateurs sont installés. La cueillette est faite habituellement par des enfants qui sont payés à raison de 0fr,25 par bushel. Aucun fruit n'est cueilli s'il n'est complètement mûr. Les fruits verts ou incomplètement mûrs ne donnent qu'un produit très inférieur, et, c'est afin d'éviter la perte qui en résulte, qu'on a grand soin de ne cueillir que ceux qui sont arrivés à leur pleine maturité. Quelques cultivateurs laissent les fruits pendant quelques jours sur le sol afin de leur permettre de se dessécher et d'acquérir après la cueillette plus de sucre. Ce procédé donne de bons résultats.

Après avoir été triés par catégorie et débarrassés de tous les corps étrangers, les fruits sont placés dans des caisses où on les

laisse un ou deux jours pour qu'ils complètent leur maturité et développent leur sucre. Ils sont ensuite mis dans des corbeilles d'une contenance d'un quart ou d'un tiers de bushel, faites de métal perforé ou de fil de fer, lavés, rincés et placés sur des plateaux et enfin introduits dans l'évaporateur (*fig.* 105).

Fig. 105.



Évaporateur américain pour la dessiccation des prunes.

Dans cette région la dessiccation ne peut pas, en effet, se faire au soleil comme cela a lieu en Californie.

La dessiccation des prunes à l'évaporateur est beaucoup plus délicate que celle des pommes. Voici ce que disent à ce sujet MM. Nanot et Tritschler.

« Pour les prunes il convient que le courant chaud passe d'abord sur les fruits déjà à peu près secs et que sa sortie se fasse au point d'enfournement des prunes fraîches. Cet air, à peu près saturé d'humidité, et encore chaud, produit sur les prunes un effet analogue à celui que subissent ces fruits dans le séchage des prunes d'Agen, et désigné sous le nom de *flétrissage*.

» La température de l'air chaud, lorsqu'il arrive sur les prunes fraîches, c'est-à-dire à sa sortie, ne doit pas dépasser 70° à 75° ; il doit être réglé à l'admission dans l'appareil de manière qu'il en soit ainsi, c'est-à-dire qu'il est introduit vers 80° ou 90° au plus selon les dimensions de l'évaporateur.



» Pour que la dessiccation soit complète, les prunes séjournent de 15 à 20 heures dans l'évaporateur. »

Suivant M. G. Brackett (¹) il faut en moyenne 20 à 24 heures pour opérer la dessiccation à l'évaporateur.

A la sortie de l'évaporateur on porte les prunes au ressuage. Pour cela on les entasse dans de grandes chambres aérées, où on les laisse pendant 2 à 3 semaines. Les inégalités de dessiccation disparaissent ainsi et le degré d'humidité s'unifie dans toute la masse.

Voici, suivant MM. Nanot et Tritschler, les frais occasionnés par la dessiccation de 100^{kg} de prunes fraîches :

	A l'étuve.	A l'évaporateur.
	fr	fr
Main-d'œuvre avant et pendant la dessiccation	1,50	0,80
Combustible	0,75	0,55
Amortissement de l'appareil	0,50	0,50
	2,75	1,35

Les prunes américaines desséchées à l'évaporateur n'ont pas la couleur noire des prunes d'Agen; leur chair est de couleur claire et la peau est rougeâtre; cela tient à ce qu'elles sont simplement desséchées et non pas cuites.

Pour obtenir la couleur noire des pruneaux d'Agen, les Américains soumettaient les prunes sèches à l'action de la vapeur très sèche et à haute température, mais actuellement ils présentent leurs prunes telles qu'ils les obtiennent.

« La couleur claire des prunes de Californie, dit M. Wickson, un des auteurs américains les plus compétents dans ces questions, est utile et doit être la marque distinctive de nos produits, la caractérisation de leur excellence et de leur supériorité. »

Dessiccation des pommes. — L'industrie de la dessiccation des pommes, qui est assez ancienne en France, a pris un développement important aux Etats-Unis et c'est surtout dans cette in-

(¹) G. Brackett, *Utilizing surplus fruit* (*Year book of Dep. of Agriculture*, Washington, 1898).

dustrie que l'on a pu se rendre compte des services que pouvaient rendre les évaporateurs.

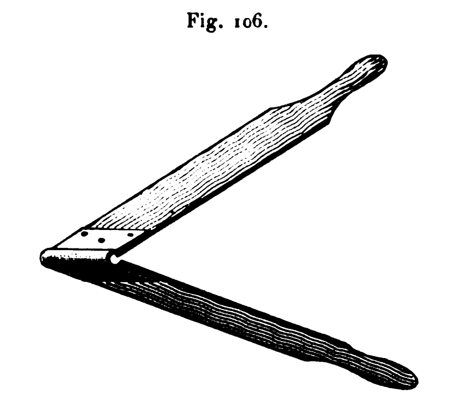
Dessiccation des pommes et des poires en France. — *Pommes et poires tapées.* — La préparation des pommes tapées se fait depuis assez longtemps en France, notamment sur les bords de la Loire. Saumur est le centre commercial principal et il reçoit les produits préparés dans le Maine-et-Loire, la Sarthe et l'Indre-et-Loire.

Vers 1830 cette fabrication a pris une certaine importance; mais, depuis 1885, l'importation des pommes évaporées d'Amérique a fait une sérieuse concurrence aux pommes tapées.

On prépare les pommes tapées avec la *Reinette d'Angleterre* et une variété du Saumurois, dite *Pomme de pailler*, qui donne des pommes très grosses.

Les pommes sont cueillies à la main, puis pelées soigneusement. On les dispose alors sur des plateaux de tôle galvanisée

Fig. 106.



Appareil à taper les pommes.

et on les introduit dans un four de boulanger ou dans une étuve chauffés vers 90° à 95°. On les laisse dans le four pendant environ 4 heures, puis on les retire, et, avant qu'elles soient complètement refroidies, on les *tape*. Pour cela on les comprime entre deux planchettes de bois réunies à une de leurs extrémités par une charnière (*fig.* 106).



On remet les pommes sur le plateau, mais en les plaçant en sens inverse de celui qu'elles occupaient lors de la première cuisson. On opère celle-ci vers 90° pendant 5 à 6 heures. On tape de nouveau, mais bien plus énergiquement que la première fois, puis on remet au four pour dessécher complètement.

Les pommes perdent ainsi environ 80 pour 100 de leur poids. On trie les fruits; les plus beaux, de 40 à 44 au kilogramme, sont soigneusement emballés et expédiés en Angleterre et en Russie.

Les fruits moyens sont au nombre de 52 à 56 au kilogramme et les petits fruits, 68 à 80.

Les frais de fabrication des pommes tapées sont de 15^{fr} par 100^{kg} environ. Les prix de vente varient de 150^{fr} à 80^{fr} les 100^{kg}, suivant la grosseur et les qualités.

Les poires tapées se préparent dans la même région que les pommes tapées. On cueille les fruits un peu avant la maturité, afin que la queue ne se détache pas pendant la cuisson. On les fait cuire à demi avec un peu d'eau, puis on les pèle avec l'ongle et on les dépose sur un plat pour les faire égoutter. On conserve le sirop qui s'en écoule. Les poires égouttées sont disposées sur des claies et placées au four ou à l'étuve pendant 12 heures. On les retire du four, on les tape et on les trempe dans le sirop d'égouttage que l'on a sucré et parfumé avec de la cannelle et du girofle. On chauffe à nouveau et l'on répète cette opération trois fois; le passage au four achève la dessiccation.

PRÉPARATION DES POMMES ÉVAPORÉES EN AMÉRIQUE.

Cueillette. — Les pommes sont cueillies avec soin. On trie les plus belles que l'on vend à l'état frais.

Préparation. — Les pommes destinées à être évaporées sont pelées, puis débarrassées des cœurs, et enfin coupées en quartiers ou en tranches. Ces diverses opérations se font rapidement ou bien au moyen de machines très simples. Une femme ou un enfant peuvent préparer plus d'un hectolitre de pommes à l'heure.

Blanchiment. — Pour éviter le noircissement des pommes on



les porte d'abord dans une caisse à *blanchiment* divisée en compartiments munis de tiroirs dont le fond est formé par un treillis. Les fruits, placés sur des claies, sont mis dans ces tiroirs, et, au bas de la caisse, on fait brûler une certaine quantité de soufre. On laisse les fruits pendant 10 à 30 minutes dans cette atmosphère chargée d'acide sulfureux.

L'emploi de l'acide sulfureux ayant été critiqué on a cherché à opérer le blanchiment au moyen du sel. Les fruits, aussitôt après leur coupage, sont jetés dans un bain d'eau salée tiède, renfermant 500^{g} de sel par hectolitre d'eau. Ils séjournent dans cette saumure très légère jusqu'à ce qu'on les mette dans l'évaporateur.

Ce procédé, peu usité, est aussi peu efficace; la couleur du fruit ainsi préparé est loin d'être aussi blanche que celle du fruit soufré, mais la saveur du fruit n'est pas altérée.

Dessiccation. — On doit perdre le moins de temps possible entre le découpage et la dessiccation des fruits, pour éviter les altérations.

Voici quelques précautions qu'indiquent de prendre MM. Nanot et Tritschler pour disposer les fruits sur les claies.

Il ne faut pas verser les fruits sur les claies, mais les y placer à la main; quand les fruits sont entiers, il faut les disposer côte à côte, et ne pas en mettre plusieurs l'un sur l'autre.

Les tranches sont placées à plat ou sur tranches, en piles couchées. Dans le premier cas, on peut en placer $3^{kg},400$ par mètre carré, et, dans le second cas, 10^{kg}; on adopte généralement cette dernière façon de faire.

La température à laquelle on doit opérer la dessiccation doit rester légèrement inférieure à 100°. C'est une température voisine de 90° qui paraît être la plus recommandable.

Nous avons décrit les divers appareils de dessiccation; nous n'y reviendrons pas.

Ressuage. — A leur sortie de l'évaporateur les pommes sont dures et cassantes comme du bois. On les porte alors dans des greniers frais et secs où on les étend; elles se refroidissent alors



et absorbent un peu d'humidité, elles deviennent ainsi souples. Cette opération se nomme le *ressuage*.

Sortes de pommes évaporées. — On prépare en Amérique deux sortes de fruits : des *white fruits* (fruits blancs) et des *chops* (tranches) connues en France sous le nom de *pommes amiral.*

Les white fruits [1] sont préparés avec soin; les pommes ont été pelées et débarrassées du cœur et des pépins. On emploie ces fruits pour la pâtisserie, la préparation des compotes, etc.

Les chops, ou pommes amiral, sont des tranches non pelées et non débarrassées des cœurs. On emploie pour leur préparation les fruits noueux ou trop petits. Les chops servent à préparer des boissons alimentaires.

Emballage. — Les white fruits sont emballés avec soin dans des caissettes de bois, garnies de papier et contenant chacune 50 pounds ($22^{kg},680$) de fruits.

Les chops sont mis en barils d'une contenance de 250 pounds de fruits.

Prix de revient. — Les pommes fraîches se vendent, en Amérique, de 1 à 2 dollars et demi le bushel de $36^{l},34$, soit de 15^{fr} à 30^{fr} l'hectolitre.

Les pommes servant à fabriquer les white fruits reviennent de 35^{fr} à 45^{fr} les 1000^{kg}.

Les white fruits se vendent de 5 à 8 dollars le quintal de 112 livres anglaises, ce qui fait environ de 52^{fr} à 83^{fr} les 100^{kg}.

Le prix de revient, en France, est environ de :

Prix d'achat	80^{fr}
Prix de transport	3
Droit de douane (tarif minimum)	10
	93

Les chops donnent environ 20^{kg} de fruits secs par 100^{kg} de

[1] Les *white fruits* se désignent sous le nom de *fancy* (1re qualité), *choice* (2e qualité) et *prime* (3e qualité).



fruits frais; le prix de la dessiccation est environ de $0^{fr},70$ les 100^{kg}.

MM. Nanot et Tritschler, cherchant à se rendre compte de la possibilité de préparer en France les white fruits pour concurrencer les produits américains, évaluent de la manière suivante les recettes et les dépenses :

100^{kg} de pommes fraîches donnent environ $12^{kg},500$ de pommes sèches et 8^{kg} de déchets.

kg 12,500	de pommes sèches vendus fr 0,83 donnent................	fr 13,75
8	de déchets séchés vendus 0,13 donnent................	1,04
		14,79

Il faut déduire de ces $14^{fr},79$ les frais de séchage :

Main-d'œuvre pour 100^{kg} de fruits frais....	fr 0,80
Combustible............................	0,50
Amortissement de l'évaporateur...........	0,25
Dessiccation des déchets.................	0,30
	1,85

Il reste donc $14^{fr},79 - 1^{fr},85 = 12^{fr},94$ pour le prix d'achat des pommes et le bénéfice.

M. Lenient [1] a fait des essais comparatifs sur la dessiccation des pommes et des poires en se servant d'une part de l'évaporateur américain du Dr Ryder, et, d'autre part, de l'évaporateur français de Tritschler.

Avec l'évaporateur américain la dessiccation des poires et des pommes en rondelles demande une température de 70° à 75° et dure environ 2 heures 30 minutes; pour les poires en quartiers il faut environ 4 heures. Pour les pommes il suffit d'un séjour de 3 heures dans l'évaporateur et d'une température de 60° à 70°.

Le maniement de l'appareil n'occupe qu'un homme, qui peut dans sa journée préparer et dessécher 150^{kg} de fruits frais.

---

(1) *L'Agriculture nouvelle*, du 9 mai 1896.



et absorbent un peu d'humidité, elles deviennent ainsi souples. Cette opération se nomme le *ressuage*.

Sortes de pommes évaporées. — On prépare en Amérique deux sortes de fruits : des *white fruits* (fruits blancs) et des *chops* (tranches) connues en France sous le nom de *pommes amiral.*

Les white fruits [1] sont préparés avec soin; les pommes ont été pelées et débarrassées du cœur et des pépins. On emploie ces fruits pour la pâtisserie, la préparation des compotes, etc.

Les chops, ou pommes amiral, sont des tranches non pelées et non débarrassées des cœurs. On emploie pour leur préparation les fruits noueux ou trop petits. Les chops servent à préparer des boissons alimentaires.

Emballage. — Les white fruits sont emballés avec soin dans des caissettes de bois, garnies de papier et contenant chacune 50 pounds ($22^{kg},680$) de fruits.

Les chops sont mis en barils d'une contenance de 250 pounds de fruits.

Prix de revient. — Les pommes fraîches se vendent, en Amérique, de 1 à 2 dollars et demi le bushel de $36^{l},34$, soit de 15^{fr} à 30^{fr} l'hectolitre.

Les pommes servant à fabriquer les white fruits reviennent de 35^{fr} à 45^{fr} les 1000^{kg}.

Les white fruits se vendent de 5 à 8 dollars le quintal de 112 livres anglaises, ce qui fait environ de 52^{fr} à 83^{fr} les 100^{kg}.

Le prix de revient, en France, est environ de :

	fr
Prix d'achat	80
Prix de transport	3
Droit de douane (tarif minimum)	10
	93

Les chops donnent environ 20^{kg} de fruits secs par 100^{kg} de

(1) Les *white fruits* se désignent sous le nom de *fancy* (1re qualité), *choice* (2e qualité) et *prime* (3e qualité).



fruits frais; le prix de la dessiccation est environ de 0fr,70 les 100kg.

MM. Nanot et Tritschler, cherchant à se rendre compte de la possibilité de préparer en France les white fruits pour concurrencer les produits américains, évaluent de la manière suivante les recettes et les dépenses :

100kg de pommes fraîches donnent environ 12kg,500 de pommes sèches et 8kg de déchets.

kg 12,500	de pommes sèches vendus 0fr,83 donnent................	fr 13,75
8	de déchets séchés vendus 0,13 donnent................	1,04
		14,79

Il faut déduire de ces 14fr,79 les frais de séchage :

Main-d'œuvre pour 100kg de fruits frais....	fr 0,80
Combustible..............................	0,50
Amortissement de l'évaporateur............	0,25
Dessiccation des déchets..................	0,30
	1,85

Il reste donc 14fr,79 — 1fr,85 = 12fr,94 pour le prix d'achat des pommes et le bénéfice.

M. Lenient [1] a fait des essais comparatifs sur la dessiccation des pommes et des poires en se servant d'une part de l'évaporateur américain du Dr Ryder, et, d'autre part, de l'évaporateur français de Tritschler.

Avec l'évaporateur américain la dessiccation des poires et des pommes en rondelles demande une température de 70° à 75° et dure environ 2 heures 30 minutes; pour les poires en quartiers il faut environ 4 heures. Pour les pommes il suffit d'un séjour de 3 heures dans l'évaporateur et d'une température de 60° à 70°.

Le maniement de l'appareil n'occupe qu'un homme, qui peut dans sa journée préparer et dessécher 150kg de fruits frais.

(1) *L'Agriculture nouvelle*, du 9 mai 1896.



et absorbent un peu d'humidité, elles deviennent ainsi souples. Cette opération se nomme le *ressuage*.

Sortes de pommes évaporées. — On prépare en Amérique deux sortes de fruits : des *white fruits* (fruits blancs) et des *chops* (tranches) connues en France sous le nom de *pommes amiral*.

Les white fruits [1] sont préparés avec soin; les pommes ont été pelées et débarrassées du cœur et des pépins. On emploie ces fruits pour la pâtisserie, la préparation des compotes, etc.

Les chops, ou pommes amiral, sont des tranches non pelées et non débarrassées des cœurs. On emploie pour leur préparation les fruits noueux ou trop petits. Les chops servent à préparer des boissons alimentaires.

Emballage. — Les white fruits sont emballés avec soin dans des caissettes de bois, garnies de papier et contenant chacune 50 pounds ($22^{kg},680$) de fruits.

Les chops sont mis en barils d'une contenance de 250 pounds de fruits.

Prix de revient. — Les pommes fraîches se vendent, en Amérique, de 1 à 2 dollars et demi le bushel de $36^{l},34$, soit de 15^{fr} à 30^{fr} l'hectolitre.

Les pommes servant à fabriquer les white fruits reviennent de 35^{fr} à 45^{fr} les 1000^{kg}.

Les white fruits se vendent de 5 à 8 dollars le quintal de 112 livres anglaises, ce qui fait environ de 52^{fr} à 83^{fr} les 100^{kg}.

Le prix de revient, en France, est environ de :

	fr
Prix d'achat	80
Prix de transport	3
Droit de douane (tarif minimum)	10
	93

Les chops donnent environ 20^{kg} de fruits secs par 100^{kg} de

(1) Les *white fruits* se désignent sous le nom de *fancy* (1re qualité), *choice* (2e qualité) et *prime* (3e qualité).



fruits frais; le prix de la dessiccation est environ de $0^{fr},70$ les 100^{kg}.

MM. Nanot et Tritschler, cherchant à se rendre compte de la possibilité de préparer en France les white fruits pour concurrencer les produits américains, évaluent de la manière suivante les recettes et les dépenses :

100^{kg} de pommes fraîches donnent environ $12^{kg},500$ de pommes sèches et 8^{kg} de déchets.

kg		fr
12,500	de pommes sèches vendus 0,83 donnent................	13,75
8	de déchets séchés vendus 0,13 donnent................	1,04
		14,79

Il faut déduire de ces $14^{fr},79$ les frais de séchage :

	fr
Main-d'œuvre pour 100^{kg} de fruits frais....	0,80
Combustible...........................	0,50
Amortissement de l'évaporateur...........	0,25
Dessiccation des déchets................	0,30
	1,85

Il reste donc $14^{fr},79 - 1^{fr},85 = 12^{fr},94$ pour le prix d'achat des pommes et le bénéfice.

M. Lenient ([1]) a fait des essais comparatifs sur la dessiccation des pommes et des poires en se servant d'une part de l'évaporateur américain du Dr Ryder, et, d'autre part, de l'évaporateur français de Tritschler.

Avec l'évaporateur américain la dessiccation des poires et des pommes en rondelles demande une température de 70° à 75° et dure environ 2 heures 30 minutes; pour les poires en quartiers il faut environ 4 heures. Pour les pommes il suffit d'un séjour de 3 heures dans l'évaporateur et d'une température de 60° à 70°.

Le maniement de l'appareil n'occupe qu'un homme, qui peut dans sa journée préparer et dessécher 150^{kg} de fruits frais.

([1]) *L'Agriculture nouvelle*, du 9 mai 1896.

et absorbent un peu d'humidité, elles deviennent ainsi souples. Cette opération se nomme le *ressuage*.

Sortes de pommes évaporées. — On prépare en Amérique deux sortes de fruits : des *white fruits* (fruits blancs) et des *chops* (tranches) connues en France sous le nom de *pommes amiral*.

Les white fruits [1] sont préparés avec soin; les pommes ont été pelées et débarrassées du cœur et des pépins. On emploie ces fruits pour la pâtisserie, la préparation des compotes, etc.

Les chops, ou pommes amiral, sont des tranches non pelées et non débarrassées des cœurs. On emploie pour leur préparation les fruits noueux ou trop petits. Les chops servent à préparer des boissons alimentaires.

Emballage. — Les white fruits sont emballés avec soin dans des caissettes de bois, garnies de papier et contenant chacune 50 pounds ($22^{kg},680$) de fruits.

Les chops sont mis en barils d'une contenance de 250 pounds de fruits.

Prix de revient. — Les pommes fraîches se vendent, en Amérique, de 1 à 2 dollars et demi le bushel de $36^{l},34$, soit de 15^{fr} à 30^{fr} l'hectolitre.

Les pommes servant à fabriquer les white fruits reviennent de 35^{fr} à 45^{fr} les 1000^{kg}.

Les white fruits se vendent de 5 à 8 dollars le quintal de 112 livres anglaises, ce qui fait environ de 52^{fr} à 83^{fr} les 100^{kg}.

Le prix de revient, en France, est environ de :

Prix d'achat	80^{fr}
Prix de transport	3
Droit de douane (tarif minimum)	10
	93

Les chops donnent environ 20^{kg} de fruits secs par 100^{kg} de

[1] Les *white fruits* se désignent sous le nom de *fancy* (1re qualité), *choice* (2e qualité) et *prime* (3e qualité).

fruits frais; le prix de la dessiccation est environ de $0^{fr},70$ les 100^{kg}.

MM. Nanot et Tritschler, cherchant à se rendre compte de la possibilité de préparer en France les white fruits pour concurrencer les produits américains, évaluent de la manière suivante les recettes et les dépenses :

100^{kg} de pommes fraîches donnent environ $12^{kg},500$ de pommes sèches et 8^{kg} de déchets.

kg 12,500	de pommes sèches vendus fr 0,83 donnent................	fr 13,75
8	de déchets séchés vendus 0,13 donnent................	1,04
		14,79

Il faut déduire de ces $14^{fr},79$ les frais de séchage :

Main-d'œuvre pour 100^{kg} de fruits frais....	fr 0,80
Combustible............................	0,50
Amortissement de l'évaporateur............	0,25
Dessiccation des déchets..................	0,30
	1,85

Il reste donc $14^{fr},79 - 1^{fr},85 = 12^{fr},94$ pour le prix d'achat des pommes et le bénéfice.

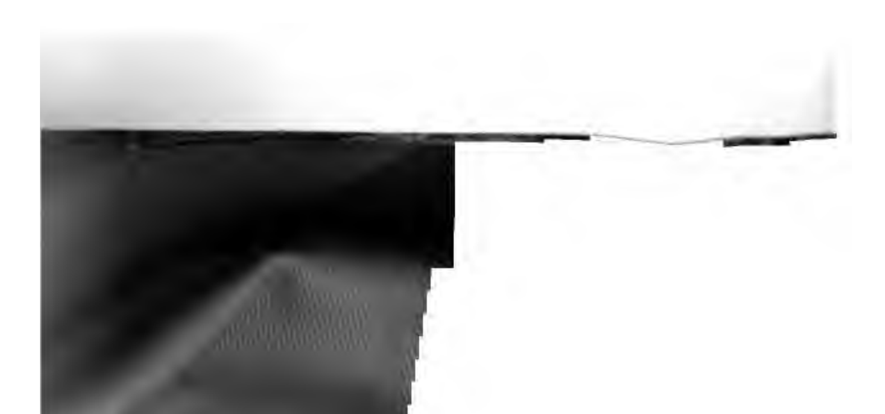
M. Lenient [1] a fait des essais comparatifs sur la dessiccation des pommes et des poires en se servant d'une part de l'évaporateur américain du Dr Ryder, et, d'autre part, de l'évaporateur français de Tritschler.

Avec l'évaporateur américain la dessiccation des poires et des pommes en rondelles demande une température de 70° à 75° et dure environ 2 heures 30 minutes; pour les poires en quartiers il faut environ 4 heures. Pour les pommes il suffit d'un séjour de 3 heures dans l'évaporateur et d'une température de 60° à 70°.

Le maniement de l'appareil n'occupe qu'un homme, qui peut dans sa journée préparer et dessécher 150^{kg} de fruits frais.

---

(1) *L'Agriculture nouvelle*, du 9 mai 1896.



Le rapport journalier est facile à calculer :

	Dépenses.
	fr
Journée d'un homme	4
Coke (demi-hectolitre)	0,90
Soufre ou sel pour le blanchiment	0,10
	5,00

Pour le calcul des bénéfices il faut établir le rapport entre le rendement des fruits à l'état frais et celui à l'état sec.

10^{kg} de fruits frais donnent 2^{kg},028 de fruits secs.

En estimant que l'appareil dessèche 150^{kg}, estimés à 15^{fr} les 100^{kg}, le prix des fruits frais employés est de 22^{fr},50.

Les fruits secs sont vendus en gros à raison de 1^{fr},25 à 1^{fr},50 le kilog.

Les 150^{kg} de fruits frais donnent 30^{kg},420 de fruits secs : en prenant le prix moyen de 1^{fr},30, la vente de ces 30^{kg},420 produit 39^{fr},55. Le bénéfice est donc de 39^{fr},55 — 27^{fr},50 = 12^{fr},05, soit 0^{fr},40 par kilog.

Avec l'évaporateur de Tritschler, la durée du séchage est réduite : 3 heures pour les poires en rondelles, 3 heures 30 minutes pour celles en quartiers; les pommes ne demandent que 2 heures 30 minutes.

Son grand avantage réside dans l'utilisation plus parfaite de la chaleur, ce qui ne nécessite qu'une température de 55° à 60° pour la dessiccation.

Il faut deux hommes pour faire fonctionner l'appareil et ils peuvent traiter 350^{kg} de fruits frais par jour.

Les dépenses sont les suivantes :

	fr
Journée de 2 hommes	8
Combustible	0,90
Soufre ou sel	0,20
	9,10
350^{kg} de pommes à 15^{fr} les 100^{kg}	52,50
	61,60



Ces 350^{kg} de fruits frais produisent $70^{kg},980$ de fruits secs qui, au prix de $1^{fr},30$, rapportent $92^{fr},97$, soit un bénéfice de $30^{fr},67$ ou $0^{fr},44$ par kilog.

Il importe de ne pas perdre de vue, disent MM. Nanot et Tritschler, qu'en thèse générale la dessiccation des pommes doit être considérée comme un moyen d'utiliser les fruits qui n'ont pu s'écouler avantageusement à l'état frais; ces fruits, par suite, ont une petite valeur; cependant, de leur qualité dépend celle du produit final, qui se vendra d'autant plus cher qu'il sera plus beau.

Pâtes de pommes et de poires. — On prépare principalement dans le nord de la France et en Belgique des pâtes de pommes.

Les pommes sont cuites à la vapeur, broyées au concasseur, débarrassées des pelures et des pépins au moyen de turbines. La pulpe est sucrée, moulée sur des tourtières, puis on dessèche au four ou à l'étuve. La dessiccation dure de 18 à 24 heures. On obtient une quantité de pâte variant de 14 à 16 pour 100 du poids des pommes fraîches.

Ces pâtes servent, dans le Nord, à faire des marmelades et des gâteaux.

Les pâtes de poires, que l'on prépare en grande quantité dans le département de la Somme, s'obtiennent comme les pâtes de pommes.

Poires évaporées. — Les poires destinées à être évaporées sont pelées puis coupées en quartiers; on n'enlève pas le cœur et les pépins, comme cela se fait pour les pommes. On dispose les poires sur les claies, puis on les blanchit (séjour de 5 à 10 minutes dans les chambres à acide sulfureux). On porte ensuite les claies à l'évaporateur. La dessiccation des poires est, en général, moins rapide que celle des pommes. Il faut de 7 à 9 heures et la température la plus favorable est comprise entre 80° et 90°.

En Allemagne on fait cuire les poires avant de les porter à l'évaporateur; la dessiccation s'opère plus rapidement et la chair du fruit devient transparente. Les poires étant pelées et coupées sont mises dans des corbeilles en osier que l'on place dans un

appareil de cuisson à la vapeur. On maintient les poires dans la vapeur jusqu'à ce qu'elles soient assez tendres pour se laisser traverser par une paille. On les introduit alors dans l'évaporateur.

Suivant MM. Nanot et Tritschler 100^{kg} de poires donnent, en moyenne, 16^{kg} de fruits secs et 5^{kg} de déchets.

Les frais de dessiccation de 100^{kg} de poires peuvent être évalués ainsi :

	fr
Main-d'œuvre	0,70
Combustible	0,60
Amortissement de l'évaporateur	0,25
Dessiccation des déchets	0,15
	1,70

Le prix de vente aux États-Unis est de 1^{fr} le kilog environ. Les recettes sont de :

	fr
16^{kg} de poires évaporées	16
5^{kg} de déchets	0,50
	16,50

Les 100^{kg} de poires sont donc vendus 16^{fr},50 — 1^{fr},70 = 14^{fr},80.

Dessiccation des pêches. — *Pêches évaporées.* — La dessiccation des pêches s'obtient aux États-Unis, soit par les évaporateurs, soit par la chaleur solaire. Cette dernière méthode est en usage dans le sud de la Californie et dans l'État d'Arizona et le Texas.

Cueillette. — On cueille les fruits à la main; ils doivent être mûrs, mais non mous.

Pelage et ébouillantage. — On sèche les pêches pelées ou non pelées; le plus souvent non pelées. Le pelage se fait à la machine ou, le plus souvent, à la main, avec un couteau d'argent ou avec les ongles. Pour faciliter le pelage on peut procéder à l'ébouillantage en plongeant pendant quelques secondes les pêches dans une lessive bouillante (0^{kg},5 à 1^{kg} de carbonate de potasse pour 10^{l} d'eau). On rince ensuite à l'eau bien fraîche.



On coupe les pêches par moitié, et l'on enlève les noyaux. Pour les pêches à noyau adhérent il faut avoir un couteau bien tranchant.

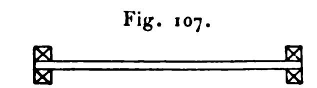
Blanchiment. — Les pêches, placées sur les claies, sont laissées dans la chambre à blanchir pendant environ 10 minutes, puis portées à l'évaporateur.

Dessiccation. — Les pêches doivent être desséchées progressivement; leur dessiccation est environ deux fois plus longue que celle des pommes.

Ressuage. — Il s'opère comme nous l'avons dit pour les pommes.

Dessiccation au soleil. — Les pêches pelées ou non pelées sont placées sur des plateaux de bois (*fig.* 107) ayant 1^m de long

Fig. 107.



Coupe d'un plateau servant à placer des fruits pour la dessiccation au soleil.

sur $0^m,60$ de large. Ces plateaux ont un rebord de chaque côté, ce qui permet de les empiler sans abîmer les fruits. On porte les plateaux au blanchiment, puis on les expose au soleil (*fig.* 108).

On a soin, chaque soir, d'étendre des toiles blanches sur les plateaux pour préserver les fruits de la rosée; on retire ces toiles le matin.

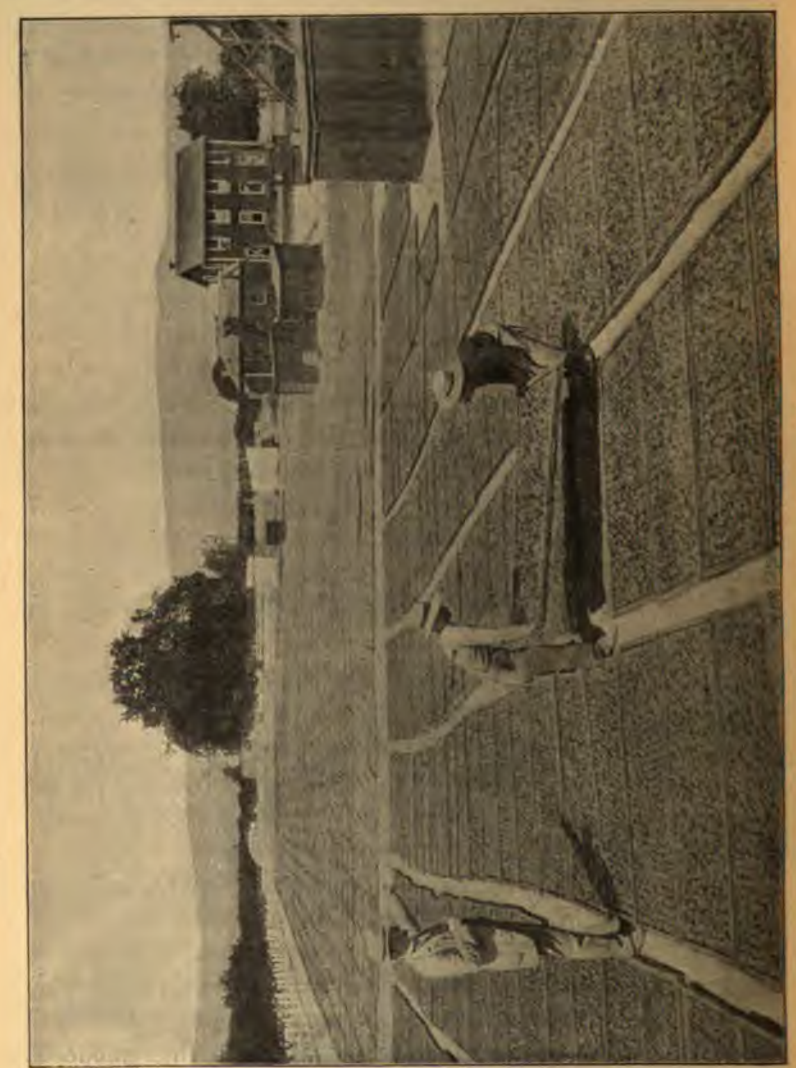
Lorsque les pêches sont à moitié sèches on les retourne à la main; la dessiccation dure environ 10 jours.

Abricots évaporés. — On prépare beaucoup d'abricots évaporés aux États-Unis; de même que pour les pêches, la dessiccation se fait à l'évaporateur ou au soleil, ce dernier mode de dessiccation se pratiquant seulement dans les régions suffisamment chaudes, telles que la Californie, l'Arizona et le Texas.

Les opérations sont tout à fait analogues à celles que subissent

les pêches, mais on opère toujours la dessiccation des abricots non pelés, simplement coupés en deux.

Fig. 108.



Dessiccation des fruits au soleil.

Dessiccation des abricots. — Les abricots peuvent se dessécher comme les pêches, soit au soleil, comme cela se pratique en

Californie, soit à l'évaporateur; on a recours à cette dernière méthode dans la région où le climat ne permet pas d'opérer la dessiccation au soleil.

Les abricots doivent être bien mûrs sans être trop mous. On les coupe en deux sans les peler; on les place sur les claies et on les fait blanchir au moyen du soufre.

La dessiccation au soleil dure, en Californie, de 4 à 5 jours.

La dessiccation dans les évaporateurs dure de 7 à 8 heures.

5^{kg} d'abricots frais donnent 1^{kg} d'abricots secs.

Abricots de Damas. — Dans les environs de Damas se trouvent de nombreux jardins, où l'on cultive des abricotiers. La récolte moyenne est de 50000 à 65000 quintaux (1) (soit de 13000 à 16000 tonnes). La récolte a lieu du 10 juin à fin juillet.

On prépare des abricots secs et de la pâte d'abricot, connue sous le nom de *Kamar-El-Dine*. L'exportation de ces produits atteint la somme de 250000^{fr} à 350000^{fr}.

Pour fabriquer la pâte d'abricots on écrase les abricots dans un grand tamis de fer. Le jus épais est recueilli dans des cuves en terre, puis étalé sur des planchettes recouvertes d'une légère couche d'huile. On laisse le tout exposé à l'air pendant deux jours. On peut alors détacher la pâte et la retourner. On la laisse de nouveau pendant deux jours. On obtient alors une bande de couleur rouge brun ressemblant à du cuir, ayant $1^{m},50$ de long sur $0^{m},5$ de large. On la roule et l'on en forme des paquets de 1 rotol ($2^{kg},500$). On vend cette pâte d'abricot depuis 300 piastres (55^{fr}) le quintal (de 256^{kg}), jusqu'à 500 piastres (90^{fr}). Pour obtenir 1^{kg} de pâte, il faut environ 4^{kg} de fruits.

Dessiccation des cerises. — On prépare les cerises sèches soit au four de boulanger, soit à l'évaporateur.

A l'évaporateur la dessiccation exige de 5 à 6 heures environ, la température de l'air à son entrée dans l'appareil étant de 80° à 85°. 100^{kg} de cerises fraîches donnent environ 18^{kg} de cerises sèches.

---

(1) Le quintal est de 256^{kg}.

R. 27





Châtaignes. — En France le séchage des châtaignes se fait dans un séchoir ayant 5^m de côté et 6^m de hauteur. A une hauteur d'environ 2^m au-dessus du sol on établit une cloison clayonnée formée de poutres sur lesquelles on cloue des baguettes de bois. La partie supérieure de la chambre est percée de cinq petites fenêtres pour établir la ventilation, et d'une porte qui dessert la cloison sur laquelle on place les châtaignes. A la partie inférieure du séchoir, on fait un feu de bois.

La dessiccation se fait en deux temps. Le premier consiste à faire suer les châtaignes, c'est-à-dire à leur faire perdre la plus grande partie de leur eau. La première phase de l'opération se fait avec une petite quantité de châtaignes; on laisse éteindre le feu quand elle est terminée.

Pour la seconde partie de la dessiccation on étend sur la cloison clayonnée une couche de châtaignes ayant sué de 30^{cm} d'épaisseur environ, puis on chauffe, d'abord pendant deux à trois jours à feu doux, puis un peu plus pendant 7 jours encore. On retourne alors les châtaignes et l'on continue à les chauffer jusqu'à ce qu'elles soient sèches, ce qui se reconnaît à ce qu'elles se laissent facilement dépouiller de leur peau intérieure quand on les bat.

Dès qu'on retire les châtaignes du séchoir on les dépouille de leurs deux enveloppes; pour cela on les met dans un grand sac, on les bat avec des bâtons, puis on les vanne.

En Espagne, la dessiccation se fait dans un séchoir à trois étages. On met d'abord les châtaignes à la partie inférieure où elles suent, puis on les monte successivement au deuxième et au troisième étage où elles achèvent de se dessécher à une douce chaleur.

Amandes. — On trouve dans le commerce l'amande à manger, qui est pourvue de sa coque, et l'amande destinée à la pâtisserie, privée de sa coque. L'amande à manger est classée en amande *princesse*, et en amande *à la dame*.

L'amande princesse a une coque tendre qui se brise facilement entre les doigts. Cette amande se produit surtout en Provence,

dans les environs d'Aix, et dans l'Italie méridionale, dans les Pouilles, aux environs de Bari.

L'amande à la dame, à coque dure, se produit en Provence et dans le Languedoc.

L'amande de pâtisserie vient d'Italie, de Sicile, d'Espagne, de Majorque et de France.

Voici à combien on peut estimer la production des pays où se cultive l'amandier :

	Amandes sans coques.	Amandes en coques.
	t	t
France	1500	1500
Italie	12000	4000
Espagne	7000	2500
Afrique	4000	200
Levant	3000	500
	27500	8700

Voici, suivant la statistique officielle, les mouvements d'importation et d'exportation en France des légumes et des fruits secs (année 1898).

LÉGUMES SECS.

	Importations.	Exportations.
	kg	kg
Fèves	50 646 808 (1)	2 802 675
Pois pointus	7 993 706 (2)	1 381 578
Autres légumes	78 527 255	6 781 805

(1) Dont 40 000 000 provenant d'Egypte.

(2) Turquie et Maroc surtout.



Fruits secs. — *Figues.*

Importations.	kg	Exportations.	kg
Italie	4616217	Allemagne	245946
Espagne	3330180	Suisse	117117
Portugal	1666886	Autriche	52310
Turquie	159352	Angleterre	40563
Belgique	116899	Belgique	531
Pays-Bas	34609	République argentine	475
Autres pays étrangers	32733	Algérie	79615
Algérie	8384254	Tunisie	16750
Autres colonies	33	Autres colonies	9468
	18341163		507202

Raisins de table.

Importations.	kg	Exportations.	kg
Espagne	3386663	Étranger	22096
Grèce	2632052	Colonies	63016
Turquie	151093		85112
Angleterre	98740		
Belgique	30631		
Pays-Bas	30620		
Russie	47		
Autres pays étrangers	22076		
Algérie	2732		
Autres colonies	31		
	6354685		

Pommes et poires de table.

Importations.	kg	Exportations.	kg
États-Unis	294801	Angleterre	149967
Belgique	10148	Allemagne	12625
Angleterre	8761	Belgique	8250
Autres pays étrangers	5273	Autres pays étrangers	2702
	318983	Colonies	3201
			176745

Pommes et poires à cidre et poiré.

	Importations.
	kg
États-Unis	5 163 160
Autriche	869 549
Allemagne	536 736
Pays-Bas	137 156
Belgique	83 582
Italie	59 084
Autres pays étrangers	65 785
	6 915 052

Exportations .... 198kg!

Fruits secs. — *Amandes et noisettes.*

En coques :

	Importations.
	kg
Italie	622 612
Espagne	322 275
Turquie	234 853
Portugal	36 075
Autres pays étrangers	7 843
Algérie	89 517
Tunisie	8 316
	1 321 491

	Exportations.
	kg
Indes anglaises	366 885
Allemagne	226 994
Angleterre	121 792
Italie	145 290
Pays-Bas	30 608
Belgique	66 938
Suisse	55 119
Égypte	35 199
États-Unis	107 222
Autres pays étrangers	205 504
Algérie	165 103
Tunisie	22 733
Autres colonies	41 308
	1 590 695

Sans coques :

	Importations.
	kg
Espagne	1 904 810
Turquie	751 554
Italie	335 273
Maroc	12 847
Russie	500
Portugal	55
Autres pays étrangers	16 085
Algérie	2 063
Tunisie	5 997
	3 029 184

	Exportations.
	kg
Indes anglaises	75 753
Allemagne	67 097
Autres pays étrangers	47 369
Colonies	14 119
	204 338

Noix.

	Importations.
	kg
Espagne	384 365
Turquie	241 882
Belgique	164 967
Roumanie	25 000
Allemagne	20 759
Italie	8 462
Autres pays étrangers	13 029
Algérie	4 183
	862 467

	Exportations.
	kg
Angleterre	2 969 413
Allemagne	1 451 912
Suisse	616 874
États-Unis	600 665
Belgique	522 541
Italie	291 382
Pays-Bas	151 949
Égypte	151 714
Autres pays étrangers	301 534
Algérie	392 522
Tunisie	87 804
Autres colonies	8 080
	8 546 390

Pruneaux et prunes.

	Importations.
	kg
États-Unis { Oc. At.	1 206 953
États-Unis { Oc. Pac.	16 214
Autriche	87 903
Allemagne	49 301
Angleterre	21 870
Espagne	15 225
Autres pays étrangers	24 561
Algérie	828
	1 422 855

	Exportations.
	kg
Angleterre	4 380 435
Allemagne	1 797 798
Belgique	1 447 885
Pays-Bas	885 491
Suède	460 024
Russie	279 735
Danemark	232 185
République Argentine	239 160
Brésil	207 605
États-Unis	180 787
Mexique	135 652
Autres pays étrangers	340 255
Algérie	76 395
Autres colonies	44 529
	10 707 936



Pistaches.

	Importations.	Exportations.
	kg	kg
Turquie	36350	185
Italie	16921	
Russie	3741	
Autres pays étrangers	5270	
Tunisie	251	
	62533	

Marrons et châtaignes.

Importations.	kg
Italie	4655933
Espagne	35995
Autres pays étrangers	6814
	4698742

Exportations.	kg
Angleterre	5454254
Italie	710294
Belgique	282983
Allemagne	137987
Suisse	160070
Autres pays étrangers	132446
Algérie	943228
Tunisie	217123
Autres colonies	8671
	8047056

CONSERVATION DU LAIT PAR LA DESSICCATION.

Nous avons décrit dans un Chapitre antérieur la préparation du lait concentré. Lorsqu'on veut pousser plus loin la concentration et préparer du lait à l'état solide sous forme de poudre ou de tablettes, on rencontre des difficultés pratiques; aussi l'industrie du lait desséché est-elle relativement récente.

Le procédé Just-Hatmaker permet de préparer du lait en poudre.

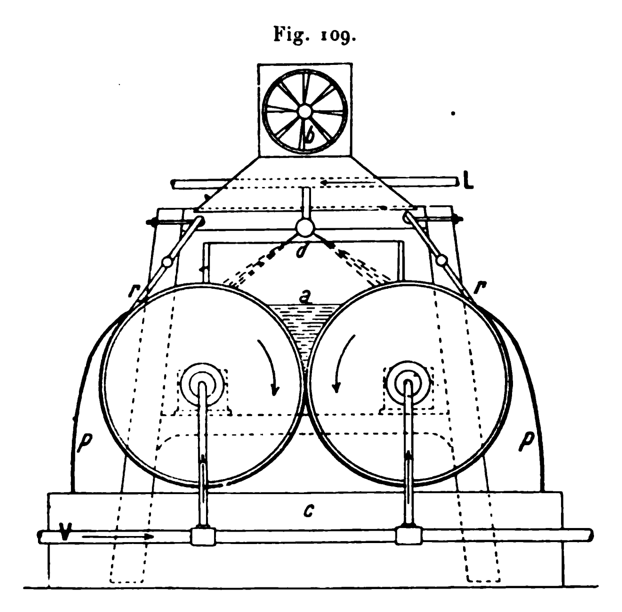
L'appareil se compose de deux cylindres métalliques de 1m,50 de long sur 0m,75 de diamètre, disposés parallèlement l'un à



côté de l'autre et ayant leurs bases appliquées contre deux plans.

Ces deux cylindres, présentant entre eux un écart de 1^{mm} à 2^{mm}, sont actionnés par une vis embrayant avec les cannelures de leurs extrémités. Ils roulent autour de leur grand axe, en sens

Fig. 109.



Coupe schématique de l'appareil Just-Hatmaker pour la dessiccation du lait.

L conduite d'arrivée du lait, *d* distributeur du lait, *a* lait calcifié maintenu entre les deux cylindres, *p* pellicule de lait détachée par les lames *r*, *c* collecteur de lait desséché, V conduite d'arrivée de vapeur aux cylindres, B ventilateur aspirant la vapeur d'eau produite par l'évaporation du lait.

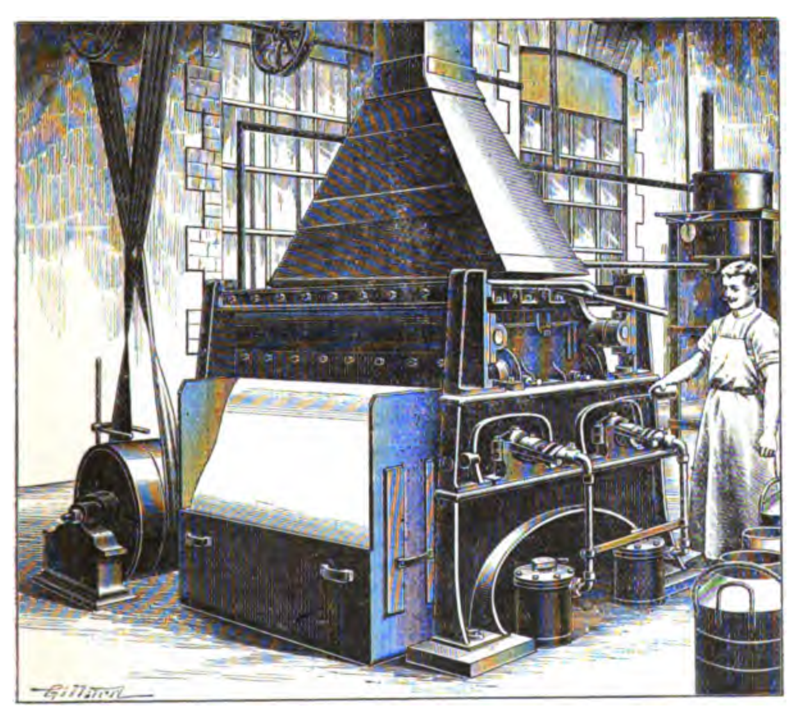
inverse l'un de l'autre, avec une vitesse de six tours par minute, les cylindres creux sont chauffés intérieurement par la vapeur à 3^{atm} et leur température à la surface externe dépasse 100°.

Le lait contenu dans un réservoir supérieur est déversé entre les deux cylindres en un mince filet qui s'étale à leur surface.

Aussitôt l'évaporation a lieu et le lait se dépose en une feuille de matière solide laiteuse qui se sèche de plus en plus, tout en décrivant un peu plus d'une demi-circonférence.

A ce moment, une lame couchée sur la surface externe des cylindres détache la feuille laiteuse encore chaude et un peu humide. La feuille se sèche spontanément en se refroidissant et est reçue dans un récipient disposé en contre-bas; son passage à travers un tamis la réduit facilement en une poudre uniforme : le lait séché.

Fig. 110.



Apparoil Just-Hatmaker pour la dessiccation du lait.

Ainsi, le lait subit un véritable laminage à chaud, durant lequel il prend l'état sphéroïdal, et c'est durant le passage entre les deux cylindres à l'état sphéroïdal que se fait la dessiccation et la transformation solide en feuilles. Parti liquide, le lait est recueilli solide en plaquettes blanc jaunâtre friables ayant l'aspect du crêpe de Chine ou du papier plissé pour abat-jour.

En arrivant au voisinage des cylindres lamineurs surchauffés,



le lait se débarrasse forcément de son eau de constitution, et c'est grâce à la tension de sa propre vapeur qu'il prend l'état sphéroïdal et se trouve préservé du contact direct avec le métal. Le lait passe donc entre les deux cylindres sans les toucher.

Les plaquettes de lait ainsi transformées et recueillies peuvent être facilement réduites en poudre ou agglomérées en pains de dimensions variables.

Pour refaire du lait avec ces plaquettes ou ces pains, il suffit de les traiter avec de l'eau très chaude.

La régénération est parfaite, le goût et la composition parfaitement conservés; la stérilisation est complète.

Ce procédé de séchage s'applique indistinctement au lait écrémé, au lait entier ou au mélange des deux. L'appareil peut traiter 350^{kg} de lait par heure; il donne un rendement de $12^{kg},500$ de poudre de lait pour 100^{kg} de lait non écrémé. En mélangeant 12 parties et demie de cette poudre à 8 parties et demie d'eau, on obtient un lait normal, possédant les propriétés d'un lait courant. Ce lait, ainsi reconstitué, peut être baratté pour la fabrication du beurre, et il peut être employé à la fabrication des fromages.

Actuellement, on introduit en Angleterre, venant de Nouvelle-Zélande, du lait en poudre, préalablement régénéré, pour l'extraction et la fabrication industrielle du beurre. Plus de cent machines fonctionnent déjà dans les pays suivants : Angleterre, Irlande, France, Belgique, Suisse, Italie, Allemagne, Russie, Hongrie, République Argentine, Nouvelle-Zélande, États-Unis et Canada.

Les avantages du procédé Just-Hatmaker peuvent être résumés ainsi qu'il suit : parfaite solubilité de la poudre de lait permettant la reconstitution rapide du lait naturel avec ses propriétés organoleptiques; teneur en principes nutritifs, assimilabilité, action sur la santé semblable à celle du lait frais; conservation et stérilité absolues.

En ce qui concerne la teneur en principes nutritifs, les analyses faites au laboratoire Carnegie, de New-York, à l'Experiment Station de l'État de Massachusetts, à l'Université de West-Virgina et au Département de l'Agriculture ont montré qu'aucune



modification sensible ne se produit dans les matières solides du lait.

Voici la composition du lait complet desséché :

Caséine	32,86	pour 100
Matières grasses	26,75	»
Lactose	31,10	»
Matières minérales	5,67	»
Humidité	3,62	»
	100,00	

Des expériences d'alimentation des nourrissons avec cette poudre de lait ont donné des résultats satisfaisants.

Il existe d'autres dispositifs pour la préparation du lait en poudre. L'un des plus ingénieux est le procédé Bévenot-de Neveu. Le lait passe dans une pompe d'où il s'écoule, homogénéisé sous une pression de 200^{atm} environ à travers un orifice de $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre; il est alors très divisé et forme une sorte de brouillard que l'on entraîne dans un courant d'air chaud vers une étuve sur la sole de laquelle il se dépose sans la moindre adhérence et sous forme d'une poudre impalpable.

L'emploi de la poudre de lait tend à se répandre de plus en plus dans certaines industries alimentaires; cette poudre peut être comprimée en tablettes d'un poids déterminé et être mélangée au chocolat ou employée à la fabrication de tablettes pour la production du chocolat au lait, des potages au lait et pour la prépation des conserves alimentaires, pour la fourniture du lait aux pays lointains, aux navires transocéaniques (grâce à la réduction en volume et en poids qui est de 85 pour 100 environ).

CHAPITRE VI.

CONSERVATION PAR LES SUBSTANCES ANTISEPTIQUES.

L'emploi des substances antiseptiques paraît être, *a priori*, le moyen le plus simple, le plus rationnel et le plus efficace, pour assurer la conservation des substances alimentaires. Aussi ne doit-on pas s'étonner qu'avec les progrès de la Chimie on ait préconisé un si grand nombre de ces substances, leur attribuant à chacune, à la fois, une action antiseptique énergique et la plus grande innocuité.

Un certain nombre d'antiseptiques sont d'un usage fort ancien; tels sont le sel, le vinaigre, l'alcool, mais ces antiseptiques n'agissent efficacement que lorsqu'ils sont employés à dose élevée, et, comme leur goût est accentué, ils modifient profondément celui des aliments que l'on conserve à leur aide. Les antiseptiques proposés plus récemment sont beaucoup plus énergiques que ces antiseptiques classiques; il faut, par suite, en employer une quantité infiniment moindre; pour quelques-uns, le formol, par exemple, une trace suffit. La plupart de ces antiseptiques ne modifient pas le goût et l'aspect des aliments auxquels on les ajoute. Le consommateur n'est donc pas averti de leur présence, ce qui peut avoir des inconvénients quelquefois graves. Aussi la question de l'emploi des antiseptiques a-t-elle été fréquemment l'objet de discussions dans le sein des assemblées où l'on se préoccupe de l'hygiène publique.

On y a discuté non seulement la valeur des divers antiseptiques qui ont été proposés successivement pour la conservation des matières alimentaires, mais aussi le principe même de l'emploi des antiseptiques.

A ce point de vue certains savants ou hygiénistes, et c'est le plus grand nombre, se sont déclarés adversaires de l'emploi des

antiseptiques; d'autres ont fait montre d'une certaine tolérance.

En 1891, lors des discussions relatives à l'emploi du borax, Pasteur se fit l'avocat de la tolérance, à la condition que les commerçants fissent connaître la nature et les doses des substances chimiques ajoutées aux matières alimentaires mises en vente par eux.

Duclaux, a écrit au sujet de l'emploi des antiseptiques :

« ... il est certain qu'il y a une sorte d'intérêt social à favoriser les moyens de mieux utiliser les ressources du sol, d'assurer la conservation de la matière organique alimentaire, et qu'il ne faut pas par suite être trop sévère sur les moyens qui permettent d'arriver à ce résultat. Comment concilier cet intérêt avec le souci de la santé publique? Il n'y a qu'un moyen légitime, c'est d'autoriser l'usage de certains antiseptiques, à la condition pour l'industrie d'en avouer l'emploi. Quelques années d'expériences, faites par ceux-là seulement qui le voudraient bien, qui seraient avertis de ce qu'ils font et pourraient par là surveiller les résultats obtenus, nous apprendraient bien vite ce que chacun de ces antiseptiques mérite de confiance et ceux qu'on peut conserver en rejetant les autres. »

Mais la tolérance au sujet des antiseptiques n'a rencontré que peu de partisans parmi les hygiénistes : le Comité consultatif d'Hygiène et le Conseil d'Hygiène ont successivement condamné l'emploi des divers antiseptiques.

Au Congrès de Médecine qui a eu lieu en 1900, on s'est préoccupé de la question de la conservation des viandes par les agents chimiques, et, après un rapport de MM. Brouardel et Pouchet, le Congrès a émis le vœu que, « étant donnés les accidents signalés par les auteurs des différents pays, résultant de l'usage habituel d'aliments ou de boissons dont la conservation a été assurée par des substances chimiques, l'emploi de ces produits (borax, acide salicylique, formol, saccharine) soit prohibé dans les matières alimentaires. »

Au Congrès d'Hygiène, la même question ne pouvait guère ne pas être traitée; M. Bordas a présenté un travail concluant à l'interdiction de l'emploi des antiseptiques, quels qu'ils soient, nocifs ou non, dans toutes les substances alimentaires.



A la suite de la lecture du rapport de M. Bordas, une discussion très complète a eu lieu; de nombreux congressistes français et étrangers ont pris la parole, et, à une très forte majorité, les conclusions du travail de M. Bordas ont été adoptées.

Voici comment s'exprimait le Dr Bordas au sujet des antiseptiques :

« On peut dire que, d'une façon générale, l'absorption d'une substance susceptible d'arrêter une fermentation doit entraver la digestion et doit, par conséquent, être considérée comme nuisible à la santé. Plus une substance est antiseptique et plus elle doit être dangereuse.

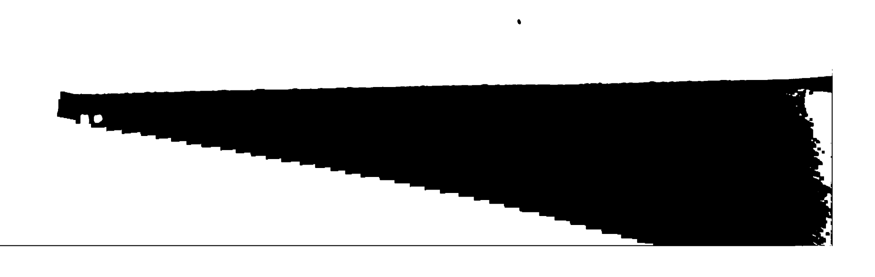
» Il est aisé de remarquer que, si les hygiénistes [1] observent une grande réserve pour se prononcer affirmativement en ce qui concerne les dangers que peut présenter l'addition d'antiseptiques aux aliments, il en existe bien peu qui encouragent cette manœuvre.

» Certains hygiénistes, tels que les Drs Bradburg, Whitelegge, Richardson, etc., désiraient simplement que l'addition d'antiseptique fût signalée et que l'on en fixât légalement la dose.

» Si la première chose est facile à réaliser, il est impossible de satisfaire à la seconde, car telle dose qui peut ne pas incommoder une personne détermine des troubles chez une autre; il y a diverses considérations qu'il faut faire entrer en ligne de compte, qui sont : l'âge, l'état de santé, etc., qui, intervenant, produisent des effets différents. Il faut encore tenir compte de l'élimination rénale qui varie avec l'âge des individus; l'enfant, par exemple, éliminera plus rapidement que le vieillard, chez lequel il y aura accumulation à un moment donné. Encore faut-il admettre les questions de préférence; ainsi, tandis que certaines personnes consomment beaucoup de lait, d'autres boiront beaucoup de vin ou mangeront de grandes quantités de beurre, de sorte que les uns absorberont du formol, les autres de l'acide salicylique, de l'abrastol, etc.

» Il est incontestable que bien des malaises, occasionnés chez

(¹) Armand Gautier; Drs Davy, Bradburg, Whitelegge, Richardson, Sims, Woodteal, Allen, Halliburton, etc.



certaines personnes par l'ingestion d'une denrée ainsi conservée, ont été attribués à d'autres causes.

» Pourquoi tolérer la présence d'un antiseptique dans une denrée et l'interdire dans une autre? Si l'acide borique, par exemple, est nuisible, en tant que conservateur dans le beurre, il le sera tout autant dans la viande et, pourtant, on tolère la vente des jambons boriqués.

» Toutes ces considérations nous portent à dire que, en ce qui concerne le consommateur, l'absorption de ces diverses denrées, conservées au moyen de l'addition de produits antiseptiques, et surtout l'accumulation de ces corps dans l'organisme, est susceptible de nuire, sinon immédiatement, tout au moins à la longue, à la santé de ceux qui les consomment.

» En résumé, l'addition d'antiseptiques dans les denrées alimentaires produit les résultats suivants :

» 1° Elle est susceptible de nuire à la santé;

» 2° Elle peut permettre de conserver des éléments ayant déjà subi un commencement d'altération;

» 3° Elle modifie le plus souvent la composition des éléments organiques.

» Aussi la tolérance montrée jusqu'ici par les hygiénistes est regrettable et il serait à désirer que ceux-ci définissent légalement la situation. Il faudrait interdire absolument l'usage des antiseptiques dans les matières alimentaires, et nous concluons :

» *Il y a lieu d'interdire l'emploi des antiseptiques quels qu'ils soient, nocifs ou non, dans toutes les matières alimentaires.* »

Telles sont les conclusions qui, nous l'avons dit, ont été adoptées par le Congrès d'Hygiène.

Le fait que les antiseptiques peuvent être appliqués à la conservation des produits alimentaires ayant déjà subi un commencement d'altération a particulièrement frappé M. Riche qui a été chargé, par le Conseil d'Hygiène et de Salubrité de la Seine, d'un rapport relatif à l'emploi des substances chimiques antiseptiques pour la conservation des viandes à l'état frais.



Ce rapport avait pour but de mettre au point la question posée par l'Administration au moment où elle se proposait de rendre une ordonnance interdisant l'emploi des substances chimiques pour la conservation des viandes.

« Cette ordonnance, dit M. Riche en terminant, ne doit être applicable ni au sel marin, qui est considéré, dans tous les pays, comme une substance alimentaire, ni au nitre (nitrate de potasse), qui a été usité de tout temps dans la charcuterie pour donner une teinte rouge à la viande de porc et en faire des préparations spéciales qui ont des caractères distincts de la viande fraîche. Ces deux substances ne sont pas employées, comme le borax, l'acide borique, les sulfites, l'acide salicylique, le fluorure de sodium, dans le but de conserver des aliments douteux de basse qualité ou pour masquer un commencement d'altération, ce que l'ordonnance projetée a pour but d'empêcher. »

Il nous semble rationnel de proscrire d'une manière générale les antiseptiques des substances alimentaires; si l'on faisait montre d'une large tolérance au sujet de leur emploi, nous absorberions journellement des drogues variées dans nos aliments, et cela aurait assurément des inconvénients quelquefois graves.

Il est possible que, dans des cas spéciaux, certains antiseptiques puissent rendre des services, mais ces cas devraient être examinés par des gens compétents.

Voici quelles sont les principales substances dont on a indiqué l'emploi pour la conservation des aliments :

Parmi les substances minérales : l'acide borique, le borax, le fluorum de sodium, les fluoborates et les fluosilicates, l'acide sulfureux, les bisulfites de soude, de potasse et de chaux, l'alun, l'acétate d'alumine, l'acide carbonique, le bioxyde d'azote, l'eau oxygénée.

Parmi les substances organiques : l'acide salicylique, l'acide benzoïque, l'acide orthophénylsulfureux (aseptol), la saccharine, l'aldéhyde formique (formol).

Voici comment on peut classer ces diverses substances sous le rapport de leur pouvoir antiseptique.

En premier lieu : le *formol* et l'*eau oxygénée*, qui sont des antiseptiques puissants; puis le *fluorure de sodium*, l'*acide sul-*



fureux, l'*acide salicylique,* la *saccharine*, l'*acide benzoïque,* l'*acide borique,* l'*alun.*

Il est impossible de faire une classification absolue des divers antiseptiques au point de vue de l'intensité de leur action. L'action d'un antiseptique déterminé varie en effet suivant le milieu, la nature des micro-organismes, la température, etc. Tel antiseptique agit énergiquement sur les bactéries et attaque faiblement les moisissures.

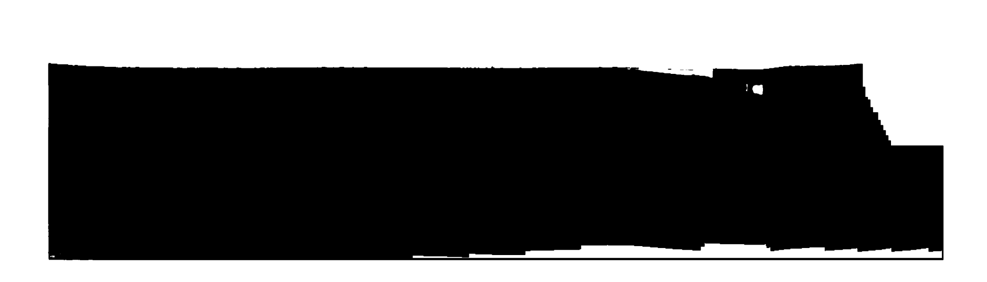
Il faut aussi faire une distinction suivant que l'on entend considérer la dose d'antiseptique nécessaire pour empêcher l'altération, c'est-à-dire pour suspendre la vie microbienne, ou la dose microbicide, qui rend le milieu aseptique.

Bien que l'on ne puisse attacher une valeur absolue aux classifications d'antiseptiques, nous donnons, à titre de document, les Tableaux suivants de Miquel et de Jalan de la Croix.

Miquel [1] indique les doses minima de quelques antiseptiques capables de s'opposer à la putréfaction de 1^l de bouillon de bœuf neutralisé.

		g
Éminemment antiseptiques.	Biiodure de mercure....	0,025
	Eau oxygénée..........	0,050
	Bichlorure de mercure..	0,070
Très fortement antiseptiques.	Iode..................	0,250
	Sulfate de cuivre.......	0,900
Acide salicylique.....................		1,000
» benzoïque.......................		1,100
Gaz ammoniac.......................		1,400
Chlorure de zinc.....................		1,900
Acide thymique......................		2,000
Essence de mirbane..................		2,600
Acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique et phosphorique..................		2^g à 3^g
Essence d'amandes amères...........		3,000
Acide phénique......................		3,000
Alun..............................		4,500

(1) *Annuaire météorologique.*



Acide oxalique	3g à 5g
» tartrique	
» nitrique	
Acide borique	7,500
Sulfate de fer	11
Alcool	95
Sel marin	165

Le Tableau suivant a été établi par Jalan de la Croix; il donne la quantité de grammes d'antiseptiques pour 1l de liquide à stériliser :

Antiseptiques purs.	A. — Doses qui empêchent.	A. — Doses qui n'empêchent pas.	B. — Doses qui arrêtent.	B. — Doses qui n'arrêtent pas.	C. — Doses qui stérilisent.	C. — Doses qui ne stérilisent pas.
	g	g	g	g	g	g
Sublimé corrosif	0,040	0,020	0,170	0,154	0,080	0,[illegible]
Chlore	0,033	0,026	0,440	0,033	2,320	2,1[illegible]
Chlorure de chaux à 98°.	0,090	0,076	0,268	0,224	5,880	3,[illegible]
Acide sulfureux	0,155	0,117	0,500	0,200	5,265	3,[illegible]
» sulfurique	0,170	0,120	0,500	0,300	8,620	4,[illegible]
Brome	0,155	0,126	0,392	0,250	2,975	1,[illegible]
Iode	0,200	0,150	0,646	0,500	2,440	1,[illegible]
Acétate d'alumine	0,235	0,184	2,350	1,200	15,620	10,[illegible]
Essence de moutarde	0,300	0,175	1,690	1,220	35,700	25,[illegible]
Acide benzoïque	0,350	0,250	2,440	1,960	8,265	4,[illegible]
Borosalicylate de soude ..	0,350	0,264	13,890	9,090	33,330	20,[illegible]
Acide picrique	0,500	0,330	1,000	0,700	6,660	5,[illegible]
Thymol	0,745	0,450	9,175	4,715	50,000	27,[illegible]
Acide salicylique	1,000	0,893	16,660	12,820	»	28,5[illegible]
Permanganate de potasse.	1,000	0,700	6,660	5,000	6,660	5,[illegible]
Phénol	1,500	1,000	45,450	23,810	376,000	25[illegible]
Chloroforme	11,110	8,930	8,930	7,460	»	12[illegible]
Borax	16,140	12,990	20,830	14,500	»	83,[illegible]
Alcool	47,260	28,570	227,300	166,600	»	847,[illegible]
Essence d'eucalyptus	71,400	50,000	8,900	4,800	»	171,[illegible]

CONSERVATION PAR LE SEL MARIN. SALAISONS.

Le sel marin est la substance antiseptique dont l'emploi est le plus ancien et le plus répandu. On l'applique principalement aux viandes et aux poissons.



Parmi les viandes, c'est surtout avec celle de porc que la salaison rend des services et donne lieu à une industrie importante.

Voici les mouvements d'importation et d'exportation des viandes salées en France (année 1898).

Viandes salées.

VIANDES SALÉES DE PORC (JAMBON, LARD, ETC.).

Importations.

Angleterre	2 553 878 kg
Allemagne	804 050
Pays-Bas	43 256
Belgique	463 961
Suisse	16 047
Autriche	6 809
Italie	11 139
États-Unis	2 476 079
Autres pays	14 661
Colonies françaises	139
	6 390 019

Exportations.

Angleterre	44 100
Allemagne	39 999
Belgique	21 205
Suisse	1 637
Espagne	2 605
Égypte	858
Autres pays d'Afrique	261
États-Unis	6 033
Brésil	9 681
République argentine	5 999
Autres pays étrangers	44 565
Provenant de bord. — Navires français	129 967
Provenant de bord. — » étrangers	6 070
	312 980

Algérie	528 735
Tunisie	7 680
Sénégal	37 375
Madagascar	19 375
Réunion	14 804
Indo-Chine française	13 644
Guyane française	193 047
Saint-Pierre et pêche	167 821
Autres colonies	29 865
	1 012 326
Total général	1 325 306

VIANDES SALÉES DE BŒUF ET AUTRES.

Importations.

	kg
Angleterre	2 624
Allemagne	19 408
Pays-Bas	65 594
Belgique	36 692
États-Unis	6 154
République Argentine	2 644
Autres pays	6 045
	139 161

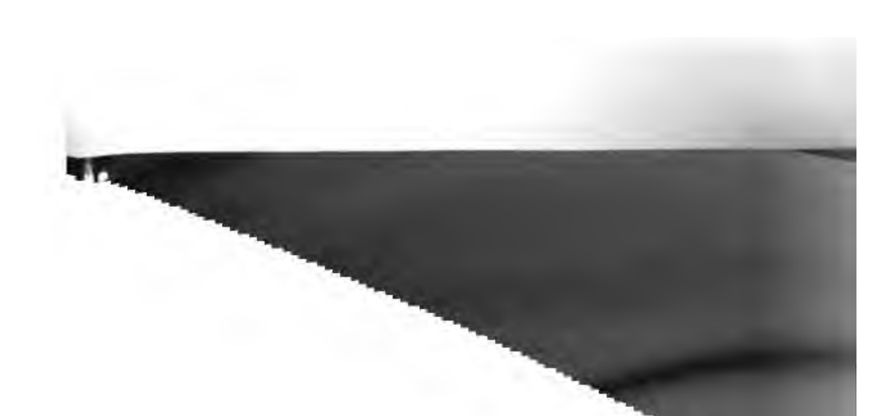
Exportations.

Étranger	23 045
Colonies	22 777
	45 822

CHARCUTERIE FABRIQUÉE.

Importations.

	kg
Angleterre	17 524
Allemagne	137 746
Belgique	8 389
Suisse	22 348
Espagne	8 631
Italie	265 418
États-Unis	1 076 399
Autres pays	5 452
Colonies françaises	127
	1 542 034



Exportations.

Angleterre	7 243
Belgique	6 005
Suisse	13 185
Espagne	5 477
États-Unis	2 314
Mexique	5 192
Colombie	2 202
Autres pays étrangers	27 474
Provenance de bord	11 985
	81 077
Algérie	205 468
Tunisie	4 833
Indo-Chine française	15 156
Autres colonies	37 653
	263 110
Total général	344 187

La salaison des viandes peut se faire à sec ou par immersion dans la saumure.

Pour opérer à sec on emploie des récipients de bois (tonneaux), de grès ou de ciment. On place au fond une couche de sel sur laquelle on dispose la viande. On recouvre celle-ci d'une couche de sel et l'on continue à remplir le récipient en alternant les couches de viande et de sel. Il est bon de frotter tout d'abord la viande avec du sel, de manière à faire pénétrer celui-ci. Lorsque le récipient est rempli on lui met un couvercle que l'on charge de poids. Le sel se dissout dans le suc liquide de la viande et la pénètre peu à peu par osmose.

Il faut environ 22 pour 100 de sel pour saler la viande, et, pour le faire pénétrer, on en frotte la viande. Il est d'usage d'ajouter au sel une petite quantité de salpêtre qui conserve à la viande sa couleur rouge appétissante.

La salaison opérée en faisant macérer la viande dans une saumure salée est celle dont l'emploi est le plus fréquent.

La saumure renferme une proportion de sel variable suivant la nature des viandes et des morceaux que l'on veut saler et la



durée du séjour dans la saumure dépend du degré de concentration de la saumure. Plus la saumure est légère, et plus la durée d'immersion doit être prolongée. On prépare des saumures marquant de 8° à 25° à l'aréomètre Baumé. Ces saumures ne contiennent pas seulement du sel, elles renferment aussi du salpêtre, qui a pour but de conserver la couleur rouge de la viande, et du sucre, qui attendrit la viande.

Voici quelle est la quantité de ces diverses substances qui entre dans un hectolitre de diverses saumures.

Sel.	Salpêtre.	Sucre.	Degré de la saumure.
kg 8,5	kg 0,5	kg 1,5	° 8
12	0,5	2	10
15	1	2,5	12
18	1	3	15
28	1,5	3	25

Avec ces saumures, le temps nécessaire pour effectuer la salaison varie de 1 à 3 mois, suivant qu'on opère avec une saumure forte ou très faible.

La proportion normale de sel que l'on trouve dans la viande de porc salée est, en général, voisine de 12 pour 100.

M. Pouchet a trouvé dans un jambon français à salure insuffisante :

Sel pour 100.

Maigre.............	9,475	3,31	8,30
Gras...............	2,77	0,92	3,09

et dans le lard d'Amérique (type fully cured ou lard à salaison profonde) :

Maigre...........	11,31	13,47	14,95
Gras.............	2,70	2,67	1,76

M. Ogier a trouvé pour le lard d'Amérique :

	Gras.	Maigre.
Maximum.............	2,81	15,6
Minimum..............	0,85	13,8
Moyenne..............	1,44	12,2

Un point très important pour réussir la salaison est d'opérer à basse température. Dans les saloirs modernes on adopte de plus en plus l'emploi du froid; les cuves de salaison en ciment sont construites dans un local maintenu d'une manière constante à une température voisine de 0° au moyen d'une machine frigorifique. On évite ainsi tous les inconvénients que l'on avait autrefois; le succès de la salaison dépendait alors des variations atmosphériques; un temps orageux faisait *tourner* la viande, comme disaient les saleurs.

La saumure qui a servi depuis longtemps se charge d'une forte proportion de jus de viande et elle s'altère facilement. M. Raynal, qui a fait des essais physiologiques sur des animaux auxquels il faisait ingérer de la saumure, a constaté que celle-ci déterminait des accidents et que l'action de la saumure sur l'économie était d'autant plus active que sa préparation remontait à une date plus éloignée.

Les effets que l'on observe ainsi ont, sans doute, une origine microbienne, aussi est-il intéressant de rechercher dans quelles conditions les bactéries peuvent se développer dans un tel milieu.

Tout d'abord, comment se comportent, en présence de la saumure, les bactéries pathogènes que la viande peut apporter avec elle.

M. Forster a fait à ce sujet un certain nombre d'essais [1].

Les bacilles du choléra de Koch sont tués au bout de quelques heures. Le bacille du typhus, les streptocoques pyogènes, celui de l'érysipèle, les bactéries du rouget, peuvent résister des semaines et des mois. Ce n'est qu'au bout d'un temps assez long qu'on trouve des symptômes de dégénérescence; que l'on voit, par exemple, diminuer le nombre des colonies produites par une même quantité de saumure, ou l'apparition de ces colonies devenir plus tardive.

Au sujet de la tuberculose, la question présente un intérêt pratique, et il était intéressant de savoir si, les viandes tubercu-

[1] *Münch. med. Wochenschr.*, 1889, p. 497, suivant *Ann. de l'Institut Pasteur*, 1889, p. 490.



leuses étant placées dans la saumure, le microbe de la tuberculose perdait sa vitalité.

Or, l'expérience a prouvé que le bacille pouvait résister plus de 2 mois. Cette résistance doit tenir à la formation de spores; ce qui semblerait le prouver, c'est que le bacille charbonneux en bâtonnets, pris dans le sang, la rate ou le foie d'animaux morts du charbon, ne résiste pas plus de 24 heures à l'action d'un excès de sel, tandis que des spores du même bacille, provenant d'une culture sur pomme de terre, ont conservé leur vie et leur virulence pendant plusieurs mois dans les mêmes conditions.

La saumure n'est donc pas un milieu nettement défavorable au développement de certaines bactéries pathogènes.

Au nombre des bactéries dont le développement paraît se faire favorablement dans la saumure, il faut citer le *bacillus botulinus* qui a été décrit par Van Ermengem.

On sait que les viandes salées déterminent quelquefois des accidents. M. Van Ermengem a soigneusement observé ceux qui se produisirent en 1895, à Ellezelles, à la suite de l'absorption de jambon. L'enquête ouverte sur ces accidents établit que le jambon qui les avait occasionnés provenait d'un animal très sain. D'ailleurs, l'autre jambon, ainsi que du lard provenant du même porc qui avaient été conservés dans le même tonneau de saumure, n'avaient pas déterminé d'accident. L'enquête établit seulement que le jambon incriminé avait seul été placé au fond du tonneau et avait été complètement immergé par la saumure. Or, M. Van Ermengem établit que l'altération observée était due à une fermentation anaérobie spéciale déterminée par un microbe qu'il désigna sous le nom de *bacillus botulinus*. Le jambon placé au fond du tonneau s'était donc trouvé dans les conditions les plus favorables pour le développement du bacille anaérobie.

Suivant M. Ermengem le *bacillus botulinus* est un saprophyte peu répandu dans la nature, ne se développant qu'en milieu acide et dont les cultures renferment une toxine très active.

Il est donc très prudent de rejeter les saumures anciennes et de n'employer que des saumures en bon état de conservation.



POISSONS.

On conserve fréquemment les poissons au moyen du sel ; c'est notamment le cas pour la morue, le hareng, etc.

Voici la statistique (pour 1898) des importations et des exportations de poissons salés en France.

Poissons secs salés ou fumés.

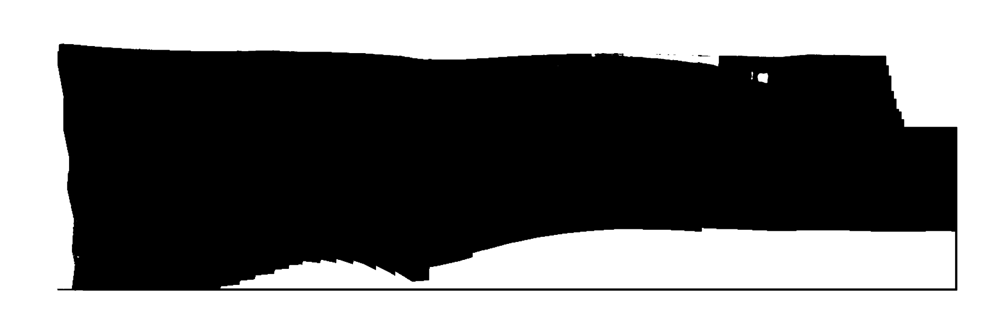
MORUES (Y COMPRIS LE KLIPPFISH).

Importations.

	kg
Angleterre	24 206
Allemagne	7 366
Italie	52
Autres pays étrangers	4 580
Saint-Pierre et pêche	52 502 198
	52 538 402

Exportations.

Espagne	6 330 339
Italie	5 085 809
Grèce	1 357 605
Portugal	198 090
Turquie	133 787
Cuba, Puerto-Rico, etc.	218 700
Autres pays étrangers	341 656
Provisions de bord (navires français)	147 030
	13 813 016
Algérie	1 414 137
Martinique	1 275 543
Réunion	838 441
Guadeloupe	509 274
Guyane française	152 983
Autres colonies	176 705
	4 367 083
Total général	18 180 099



STOCKFISH.

Importations.

	kg
Norvège	184 249
Angleterre	11 371
Allemagne	90 005
Pays-Bas	138 111
Autres pays étrangers	5 082
Algérie	505
	429 323

Exportations.

Étranger	1 361
Algérie	21 140
Autres colonies françaises	43
	22 544

HARENGS.

Importations.

	kg
Angleterre	33 769
Pays-Bas	20 055
Belgique	9 702
Italie	392
Autres pays étrangers	4 007
Algérie	200
Saint-Pierre et pêche	15 900
	83 825

Exportations.

Belgique	374 001
Angleterre	153 320
Allemagne	77 538
Suisse	72 484
Égypte	39 043
Autres pays étrangers	47 777
Algérie	111 176
Tunisie	14 800
Réunion	18 012
Saint-Pierre et pêche	11 010
Autres colonies	6 949
	926 113



La pêche de la morue se fait sur les côtes d'Islande, à Terre-Neuve et au Dogger-Bank, dans la mer du Nord.

La pêche sur les côtes d'Islande et de Terre-Neuve a lieu d'avril à mi-septembre. Plus de 12000 marins français, et des meilleurs, sont employés à cette pêche.

On ne prend pas les morues de la même façon en Islande et à Terre-Neuve.

En Islande, la pêche s'effectue pendant que le bateau est en marche, traînant après lui les lignes de pêche. Les marins lèvent continuellement ces lignes et les morues passent directement de la mer dans le bateau qui doit les porter en France.

A leur arrivée sur le pont du navire, on leur coupe la tête; on leur enlève les viscères abdominaux, parmi lesquels sont la *rogue,* qui est destinée à être employée comme appât à la pêche de la sardine, et le foie qui doit servir à la préparation de l'huile; on les tranche; on leur enlève une partie de l'épine dorsale; on les lave; après quoi on les sale et on les empile dans les cales.

A Terre-Neuve, la pêche se fait d'une façon différente. Les cordes à hameçons sont immergées et laissées en place d'une marée à l'autre. A chaque marée, de petites embarcations se détachent du bateau pêcheur et vont enlever les cordes. Les morues sont d'abord reçues dans ces petits bateaux appelés *doris,* qui vont les porter au navire.

Quant aux procédés de préparation des morues, ils sont les mêmes dans les deux pays.

En Islande, la température est beaucoup plus froide qu'à Terre-Neuve, ce qui explique, en partie au moins, pourquoi les premières sont moins rarement atteintes par le rouge.

Les arrivages en France des navires chargés de morues d'Islande et de Terre-Neuve commencent vers la fin du mois de mai ou les premiers jours de juin, et les arrivages se succèdent ensuite chaque semaine jusqu'en novembre.

La France reçoit chaque année des pêcheries d'Islande et de Terre-Neuve pour environ 30 à 35 millions de francs de morues. La ville de Bordeaux en a reçu, à elle seule, pour 14 millions de francs en 1885. La moyenne de réception annuelle est d'environ 600 000 quintaux.



En 1885, les négociants de Bordeaux ont exporté en Espagne et en Italie près de 150 000 quintaux de morues. En 1879, le commerce français n'exportait pas en Espagne. C'étaient les Norvégiens qui fournissaient toutes les morues à ce pays. On a eu beaucoup de peine à les supplanter.

La morue pêchée à Terre-Neuve arrive en France sous deux formes différentes :

1° Comme *morue sèche*, c'est-à-dire après avoir été salée et desséchée au soleil sur les *graves* de la côte ou de Saint-Pierre ;

2° Comme *morue verte*, incomplètement préparée, plongée seulement dans le sel depuis le moment où elle a été tranchée; l'opération terminale du séchage n'étant faite qu'en France.

La morue verte est devenue plus abondante parce que le poisson a fui la côte et s'est réfugié sur le banc où le desséchement immédiat du poisson est impossible. On part des bancs et l'on arrive à Saint-Pierre; là, au lieu de dessécher le poisson, on l'empile dans les cales des navires *chasseurs* qui sont chargés de le rapporter en Europe.

C'est à cette augmentation de la quantité de morue verte qu'il faut attribuer la fréquence plus grande de l'envahissement du rouge de la morue.

La pêche de la morue au Dogger-Bank s'effectue, suivant M. Canu [1], de la manière suivante :

Toutes les morues pêchées sont salées en barils, avec soin pour avoir une grande blancheur de la chair. Le poisson est vidé et étêté, puis fendu dans toute sa longueur par la face dorsale, de telle sorte que l'arête reste du côté droit du corps. Ainsi *flaquée*, la morue est débarrassée de la plus grande partie de l'arête, qui est conservée uniquement dans le voisinage de la queue et des nageoires latérales.

La grande difficulté dans la préparation d'une belle morue salée à chair blanche et ferme consiste dans le lavage du poisson au cours de ces divers travaux, et dans la salaison. Trois lavages sérieux sont nécessaires pour enlever au poisson tout le sang qui se trouve dans les vaisseaux sanguins; les gouttes de sang

---

[1] La pêche à Boulogne.



qui persistent au moment de la salaison provoquent des taches jaunes dans la chair et déprécient la marchandise; aussi les poissons sont-ils lavés très largement à grande eau avec beaucoup de soins, et les vaisseaux sanguins sont-ils soigneusement vidés.

Après le lavage, on procède au salage. Les poissons sont saupoudrés sur leurs deux faces de sel en gros cristaux (généralement de sel de Portugal), puis empilés dans des barils de hêtre d'une contenance de 115^{l} environ. Ce premier embarillage a pour objet d'enlever à la chair une forte proportion d'eau; celle-ci dissolvant le sel et formant une saumure. Le baril reste ouvert sur le pont pendant 2 jours. En perdant une partie de son eau, la morue flaquée diminue de volume et il faut compléter le contenu des barils avec des morues de la même pêche autant que possible.

La contenance première d'un baril en saumure est désignée sous le nom de *kantje,* terme hollandais que nos marins boulonnais prononcent *kante.* La valeur d'un kantje est généralement les $\frac{3}{4}$ d'un baril.

Après la digestion de la morue en saumure, chacun des kantjes est vidé sur le pont. On trie les poissons suivant leur taille. On procède alors à un nouveau lavage à grande eau pendant lequel toutes les parties de peau et de nageoires sont frottées avec la brosse de chiendent pour enlever tous les mucilages défavorables à la pénétration régulière du sel.

Les morues sont ensuite paquées en barils, suivant plusieurs catégories : grasses, moyennes, petites et rebut. Les morues moyennes comptent 55 poissons environ par baril; les rebuts plus de 75 poissons. Tous les barils doivent contenir environ 135^{kg} de poisson salé.

Aussi le sel est-il largement employé par les pêcheurs, qui usent plus d'un baril de sel pour terminer deux barils de morues.

Les morues paquées sont empilées les unes sur les autres avec ordre, la queue repliée et de telle sorte que toutes les chairs et peaux de poisson soient séparées par un lit de sel et ne puissent adhérer. Avec un disque un peu plus étroit que le baril, les



paqueurs de morues pressent fortement au vérin pour aplatir les poissons et chasser tout l'air qui existerait dans leurs interstices. Cette pression n'est limitée que par la limite de résistance des barils, qui sont fermés définitivement par le tonnelier et mastiqués soigneusement.

Voici quelques renseignements statistiques qui montrent l'importance de la pêche de la morue :

Pendant la période décennale, de 1887 à 1896, la pêche de la morue a occupé, année moyenne, 457 navires, jaugeant 49 187 tonneaux et montés par 8 917 hommes d'équipage. C'est, comparativement à la période décennale précédente, une diminution de 75 navires, de 9 955 tonneaux et de 1 766 hommes.

Les quantités totales de produits rapportés ont atteint une moyenne annuelle de 46 929 tonnes, supérieure de 1 398 tonnes à celle de la période 1877-1886.

Une augmentation sensible s'est produite également dans les exportations de morues sèches sous bénéfice de prime. Elles se sont élevées de 7 735 tonnes à 12 512 tonnes.

Périodes décennales.	Armements (1). Nombre de navires.	Armements (1). Nombre d'hommes.	Armements (1). Montant des primes.	Exportation des morues. Quantité.	Exportation des morues. Montant des primes.
1827-1836....	362	10 221	461 927 fr	9 496 834 kg	2 493 672 fr
1837-1846....	399	10 998	502 347	17 297 905	3 401 406
1847-1856....	377	11 681	560 164	16 658 279	3 077 061
1857-1866....	511	13 715	663 837	14 473 738	2 607 173
1867-1876....	614	13 301	606 302	8 375 781	1 441 772
1877-1886....	865	12 780	564 364	11 686 957	1 941 026
1887-1896....	1 116	12 605	586 487	18 677 430	3 181 761

(1) Y compris les goélettes de Saint-Pierre et Miquelon.

Arrivages des morues en France (en tonnes).

Ports d'arrivée.	Moyenne décennale. 1827-1836.	1837-1846.	1847-1856.	1857-1866.	1867-1876.	1877-1886.	1887-1896.
Bordeaux....	3 566	5 742	5 553	7 854	13 494	22 618	29 266
Dunkerque...	4 683	5 317	5 980	6 064	5 667	5 301	5 072
La Rochelle..	3 133	3 301	2 378	1 686	3 060	3 677	1 680
Marseille	7 551	9 087	6 897	5 339	4 670	3 254	923
Granville....	2 083	2 643	2 858	1 846	1 948	2 148	1 755
Cette........	709	4 099	6 326	3 938	3 851	1 881	545
Saint-Malo...	1 459	1 042	786	853	914	1 117	1 043
Boulogne	"	504	259	330	654	923	760
Saint-Servan.	"	1 126	1 096	871	634	799	644
Nantes......	672	411	425	436	554	484	603
Gravelines...	"	168	580	406	344	461	889
Fécamp.....	1 426	1 034	642	584	451	443	325
Dieppe......	545	153	98	93	79	96	"
Bayonne.....	"	362	142	87	44	69	6
Le Légué	"	188	186	137	37	26	19
Rochefort....	"	823	1 066	265	5	"	"
Le Havre	703	1 023	589	58	"	"	"
Autres ports .	1 939	815	430	471	370	2 234	3 400
	28 478	37 838	36 291	31 318	36 776	45 531	46 930

Moyennes décennales.	Navires français armés et expédiés à destination des lieux de pêche. Nombre de navires.	Tonnage.	Nombre d'hommes d'équipage.	Produits rapportés de la pêche. Morues vertes.	sèches.
				tonnes	tonnes
1827-1836......	414	49 932	10 494	12 952	13 890
1837-1846......	489	60 575	12 129	22 071	13 260
1847-1856......	421	54 733	12 014	23 997	9 685
1857-1866......	513	66 439	13 541	21 256	6 819
1867-1876......	517	63 171	11 141	27 938	5 473
1877-1886......	532	59 142	10 683	38 238	4 040
1887-1896......	457	49 187	8 917	42 468	1 178



Réexportation de la morue sous bénéfice de primes.

(Moyenne décennale de 1887-1896).

		tonnes
Colonies françaises.	Guadeloupe	521
	Martinique	673
	Réunion	405
	Guyane	35
	Algérie	1 191
Italie		3 940
Autres pays d'Europe		5 138
Grèce, Turquie, Levant et Barbarie		579
Amérique		40
		12 512

Ports d'expédition.

Bordeaux	9 267
Marseille	1 354
Cette	712
Saint-Servan	86
Granville	119
La Rochelle	206
Nantes	8
Autres ports	760
	12 512

Harengs. — L'industrie de la conservation des harengs s'exerce principalement à Boulogne où elle a pris une grande extension. Dans cette industrie, on emploie non seulement le sel comme agent conservateur, mais on fait aussi intervenir les principes antiseptiques contenus dans la fumée; c'est ce que l'on nomme le *saurissage*. Pour donner une idée de l'importance de Boulogne comme centre de salaisons de poissons, voici quelques documents statistiques empruntés au travail très intéressant de M. Canu que nous avons déjà cité.

Pour la préparation des salaisons à bord, les bateaux de pêche de Boulogne ont employé les quantités de sel suivantes ·



Saisons.	Salaison du hareng et du maquereau.	Années.	Salaison de la morue.
	tonnes		tonnes
1894-95	2 349	1894	1 773
1895-96	2 685	1895	1 897
1896-97	3 174	1896	1 223
1897-98	1 367	1897	1 663
1898-99	1 706	1898	1 087

La diminution du sel employé dans les salaisons n'établit pas que le commerce du hareng préparé ait fléchi suivant les mêmes proportions, dans les années correspondantes, car la salaison en ateliers a augmenté, les harengs d'Écosse et du Dogger-Bank étant amenés conservés dans la glace.

La préparation des harengs salés destinés à la consommation a diminué, mais, par contre, la salaison des harengs destinés au saurissage a augmenté.

Quantité de harengs salés à bord des bateaux de pêche (Boulogne) (1).

Saisons.	Tonnes.	Saisons.	Tonnes.
1880-81	13 023	1890-91	9 601
1881-82	13 606	1891-92	8 613
1882-83	14 646	1892-93	15 718
1883-84	13 926	1893-94	12 947
1884-85	15 432	1894-95	12 296
1885-86	10 919	1895-96	13 093
1886-87	11 396	1896-97	13 893
1887-88	9 380	1897-98	8 492
1888-89	13 230	1898-99	12 707
1889-90	13 364		

A cette quantité de hareng salé il faut ajouter celle qui est préparée dans les ateliers et qui s'élève environ au quart, ce qui représente en moyenne 15 000 tonnes de hareng salé.

La salaison des harengs, exécutée à bord des bateaux de Bou-

(1) Suivant la statistique de l'Administration des douanes.



logne ou Fécamp, s'opère de deux façons différentes : l'une donnant le *hareng caqué*, l'autre le *hareng braillé*. Ce dernier mode de préparation, plus simple, a presque complètement remplacé le premier.

Le hareng caqué était privé de ses ouïes et de ses organes digestifs, puis il était mis soigneusement en saumure, dans un premier baril ou kantje, pour être repaqué ensuite après assortiment dans le baril de livraison définitif. La saumure employée devait être assez forte pour qu'une pomme de terre flottât à la surface; son titre était de 17° à 17°,5 au pèse-sel.

Le hareng caqué et salé n'est préparé actuellement qu'en ateliers, suivant la même méthode et d'après les commandes reçues par les commerçants. En 1882, le commerce des harengs caqués à Boulogne s'élevait à 723 lasts de 13 barils chacun; en 1885, il descendait à 200 lasts; et, en 1886, à 114 lasts.

Voici comment s'opère la salaison donnant le hareng braillé :

Les harengs salés à bord, sans que les ouïes ni les entrailles soient enlevées par le caquage, sont mesurés dans des paniers ou baskets contenant de 160 à 220 poissons; versés alors dans une sorte d'auge incomplète appelée *mée*, ils y sont saupoudrés de 6^l à 7^l de sel par basket et soigneusement brassés avec ce sel. Avec 5 baskets de harengs ainsi braillés, on remplit à peu près un baril de 113^l, en bois de hêtre et cerclé de bouleau, qui pèse 110^{kg} nets, pour 700 à 800 gros harengs.

On dispose aussi les harengs braillés en vrac dans la cale aménagée en cases spéciales par diverses cloisons en planches; mais on augmente alors légèrement la quantité de sel employée. Les harengs braillés en vrac se vendent au last de 60 doubles-décalitres, pesant de 1200^{kg} à 1212^{kg}.

La consommation de sel s'élève, en général, à 3^t ou 4^t de sel au last de 12 barils, qui est la mesure usitée pour la vente à Fécamp, tandis qu'à Boulogne il est livré à 13 barils pour 1 last.

Le prix moyen et rémunérateur du last de hareng salé est à Boulogne de 300^{fr}, ce qui donne plus de 20^{fr} par baril aux pêcheurs.

La salaison du hareng à terre et le travail du poisson salé en



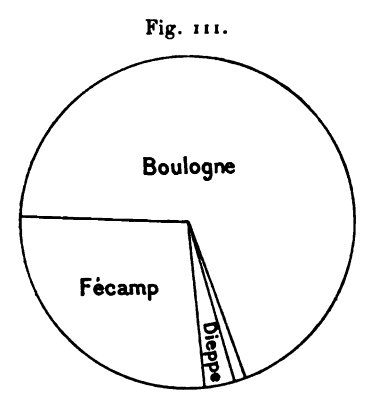
ateliers ne peuvent guère être séparés du travail à bord, dont ils sont la copie ou la suite obligées.

A terre, la salaison du poisson débarqué à l'état frais s'exécute lorsque le prix du hareng frais n'est pas trop élevé et voisin de 200^{fr} le last de 104 doubles-décalitres.

Les harengs sont salés dans une saumure très forte (20° à 25° au pèse-sel) dans d'immenses bacs de ciment ou dans de grandes cuves de bois, où ils restent plus ou moins longtemps, suivant qu'ils doivent donner des harengs saurs véritables (5 jours environ) ou bien des harengs demi-salés (12 heures et plus). C'est au sortir de ces bacs que les harengs lavés rapidement sont livrés au saurissage.

Quand il s'agit de faire saurir des harengs salés de bateau, il est urgent de procéder au dessalage du poisson, en le plaçant dans des cuves d'eau douce, plusieurs fois renouvelée et en préservant de cette action les chairs voisines de la tête qui doivent rester fermes et dures. Le degré du dessalage est calculé d'après la nature du hareng saur qu'il s'agit de préparer.

Fig. 111.



Graphique montrant l'importance de la préparation du hareng à Boulogne.

L'importance de la pêche du hareng à Boulogne est considérable, au double point de vue des travaux d'armement et de préparation qu'elle provoque et du rendement brut de sa production. L'activité commerciale et industrielle du port de pêche se trouve



décuplée pendant la saison de pêche de ce poisson, qui arrive tous les jours sur le marché, en quantités considérables.

Il y a à Boulogne une trentaine au moins d'ateliers de salaison et de saurissage, qui emploient un personnel nombreux d'hommes, de femmes et d'enfants.

D'après les statistiques officielles de l'Administration des douanes, la mise en barils dans les ateliers de salaison a donné en 1898-1899 les résultats suivants :

	9308386^{kg}	de harengs blancs, soit	84000	barils de	112^{kg}
	5821735^{kg}	» saurs, »	42000	»	100^{kg}
Total...	15130121^{kg}		126000		

En 1821 les salaisons atteignaient 17039 barils et, en 1871, 131905 barils.

La salaison du hareng dans les ateliers est plus simple qu'elle ne l'était autrefois. Le hareng caqué, salé et repaqué ensuite, est un travail très rare. Le plus souvent on laisse les harengs pleins, on les recouvre de sel et on les dépose dans de grandes cuves, où leur eau forme avec le sel une saumure concentrée (qui peut atteindre 25°) où ils macèrent ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Les ateliers de salaisons travaillent aussi la morue salée, qui doit être triée et repaquée en tonnes en cinq catégories avant l'expédition aux lieux de consommation; occasionnellement ils traitent les salaisons de maquereaux.

En comprenant le personnel des magasins d'armement, qui contribue, lui aussi, à ce travail des ateliers, la salaison et le saurissage des harengs occupent à Boulogne plus de 2500 personnes, parmi lesquelles plus de 1500 femmes et filles de pêcheurs.

Les harengs saurs sont fabriqués à Boulogne dans des cheminées nommées *corresses*, plus larges dans le bas et rétrécies vers le haut. Les harengs, dessalés ou à peine salés, y sont suspendus vers la partie supérieure de la région large, au moyen de baguettes appelées *ainets* sur lesquelles ils sont embrochés par les ouïes et par la bouche, ou bien accrochés à des pointes portées par des traverses.

Le hareng saur est préparé de diverses façons : en entier, *doux salé, craquelot, bouffi,* ou bien *franc saur* et *sauré,* suivant la durée de conservation qu'il doit présenter.

La conservation est assurée à la fois par le degré de dessiccation des chairs et par l'absorption des produits de la fumée.

Au début de la préparation, le hareng est soumis à l'action d'un courant d'air chaud par l'entretien d'un feu vif et clair de bois de hêtre dans la corresse ; il se dessèche alors à la surface et laisse tomber l'excès d'huile qu'il contient; ultérieurement, le tirage de la cheminée est modéré et le feu est couvert de sciure humide d'orme ou de hêtre, afin de produire une abondante fumée. La température des corresses doit rester assez modérée, et voisine de 26° à 27°.

On saurit aussi le hareng après l'avoir fendu dans toute la longueur par le dos, à l'exemple du *kipper* anglais.

Plusieurs ateliers de Boulogne fabriquent aussi une petite quantité de sprats sauris de la même manière que les harengs.

Les harengs saurs sont expédiés en caisses de sapin, par douzaines, par 50 et par 100, ou bien en barils de hêtre de différentes tailles qui équivalent au demi-quart, quart et demi des barils ordinaires de 100^{kg}.

Une fabrique de barils de Boulogne, qui travaille mécaniquement, a transformé en barils pour harengs salés ou saurs, en 1896, 353 stères de bois de hêtre et, en 1898, 156 stères du même bois.

Maquereaux. — Les maquereaux provenant de la pêche d'Irlande sont salés ou glacés.

Les maquereaux salés sont destinés aux populations normandes et bretonnes et leur marché se trouve à Fécamp où les marins boulonnais livrent la presque totalité de leurs pêches. Les maquereaux sont dépouillés puis bourrés d'une poignée de sel à l'intérieur du corps, saupoudrés d'une couche de sel à la surface et arrimés en cale.

Le système de salaison américaine, dans lequel on conserve le maquereau en saumure, après l'avoir fendu par le dos suivant sa longueur, est beaucoup plus perfectionné. La chair des maque-



reaux, salés de cette manière, reste blanche et ferme sans aucune odeur désagréable. Ce procédé a été appliqué par les pêcheurs boulonnais pendant plusieurs années (1890 et suivantes) sur les côtes d'Irlande, sur des vapeurs qui expédiaient leurs produits à New-York. Il est aujourd'hui abandonné malgré les prix très élevés que le maquereau de belle taille atteint aux États-Unis, où les Irlandais et les Norvégiens trouvent de bons débouchés pour leurs produits de ce genre.

Anchois. — La préparation des anchois se fait principalement, en France, à Collioure (Pyrénées-Orientales). Voici, à ce sujet, les renseignemeuts qu'a bien voulu me communiquer M. Ramona.

La production annuelle des anchois dans la région de Collioure est de 300000^{kg} environ; on pêche aussi les anchois sur les côtes du nord et de l'est de l'Espagne, sur les côtes de l'Algérie, de l'Italie et en Hollande.

Les anchois de la région de Collioure se prennent au large avec des filets de mailles uniformes, faits spécialement pour cette pêche; de manière que les anchois soient réguliers et assez gros.

Les anchois d'Espagne se pêchent de diverses manières, par exemple au feu; en Algérie et en Italie la pêche se fait comme à Collioure.

Les qualités des anchois diffèrent suivant les régions; ceux de Collioure ont eu de tout temps une réputation méritée; ils n'ont pas l'inconvénient de *faire de l'huile* et d'être graisseux comme dans beaucoup d'autres, et ils sont d'un goût très fin.

La préparation des anchois est des plus simples; aussitôt qu'ils arrivent dans les magasins on les place sur de grands saloirs: ou leur enlève la tête, on les vide puis on les range dans des barils défoncés et placés debout, on met une couche de poissons et une couche de sel; au bout de quelques jours le poisson se tasse et *fait son déchet*, de sorte que le baril n'est plus rempli qu'aux deux tiers environ et l'on achève de le remplir avec des anchois ayant fait aussi leur déchet; de cette façon le baril reste plein; on le fonce alors et on le remplit de la saumure naturelle qu'a produite le poisson par son contact avec le sel.



Dans certaines régions étrangères on presse les anchois, ce qui leur enlève beaucoup de saveur et rend le poisson plus coriace.

BEURRE.

On emploie couramment le sel pour conserver le beurre. L'addition du sel a pour effet de s'emparer de l'eau pour donner une saumure qu'on peut expulser en partie en malaxant le beurre salé.

Suivant la proportion de sel qu'on ajoute au beurre, on obtient du beurre *demi-sel* ou du beurre *salé;* le premier contient, en général, de 2 à 3 pour 100 de sel et le second de 4 à 7 pour 100.

Voici, suivant M. Pouriau, comment on sale le beurre.

Dans le pays de Bray on étale le beurre, préalablement bien délaité et lavé à l'eau, en couches minces sur une grande table mouillée. On répand dessus du sel gris desséché et broyé, à raison de 30^{g} à 60^{g} par kilogramme de beurre : on pétrit ensuite à la main jusqu'à ce que l'incorporation du sel soit complète et uniforme. On place ce beurre salé dans de grands vases de grès, pouvant en contenir de 10^{kg} à 15^{kg}; on l'y comprime, puis, les vases bien remplis sont placés dans un lieu frais.

Au bout d'une huitaine de jours on comble le vide qui a pu se former à la partie supérieure avec une solution saturée de sel et, au moment d'expédier le beurre, on fait écouler la saumure et on la remplace par une couche de sel.

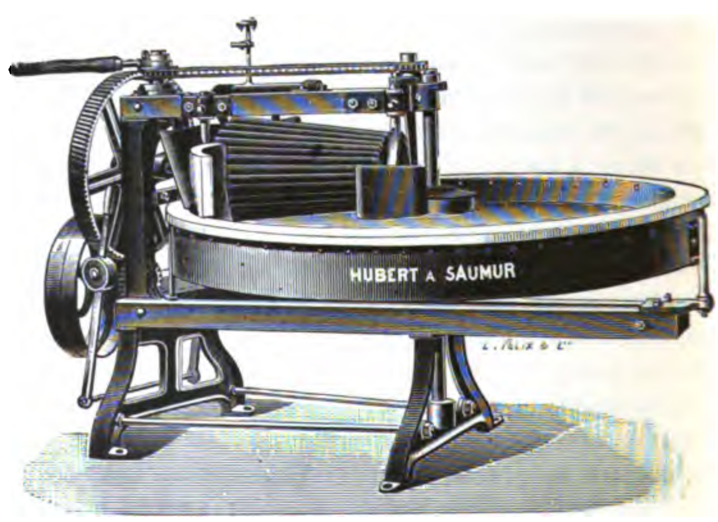
On prépare du beurre salé pour l'exportation. Les départements du Calvados et de la Manche se livrent surtout à ce travail. Les mottes de beurre destinées à être salées sont à leur arrivée soumises à un premier examen pour juger de leur degré de délaitage. On achève celui-ci si cela est reconnu nécessaire et on lave le beurre à l'eau. On emploie assez fréquemment en Normandie pour cet usage un grand récipient demi-circulaire que l'on nomme *jatte*. C'est un arbre scié dans le sens de sa longueur. Chacune des moitiés est creusée sur une profondeur de 25^{cm} à 30^{cm} de manière à constituer une sorte d'auge. La longueur de celle-ci est de 6^{m} à 7^{m}, et atteint quelquefois 10^{m}; un trou, placé à la partie inférieure et au centre de la jatte,



permet de faire écouler l'eau qui a servi au lavage. On malaxe à deux reprises le beurre avec de l'eau fraîche, puis on fait écouler celle-ci; et l'on procède à la salaison.

La salaison se faisait autrefois à la main. Le maître ouvrier étale le beurre dans la jatte, puis il le saupoudre avec le sel pulvérisé qui a été pesé et placé dans un tamis; au moyen d'une palette de bois, il découpe ensuite le beurre en tranches et commence le pétrissage à la main. C'est par des découpages et des pétrissages successifs qu'il arrive à obtenir du beurre salé d'une manière homogène. Le beurre ainsi obtenu est très mou; on


Fig. 112.



Malaxour employé au salage du beurro.

l'introduit dans les tonneaux où il se moule sans laisser pour ainsi dire de vide, ce qui est très important pour assurer la bonne conservation du produit. Les tonneaux que l'on emploie sont en bois de frêne, ils ont ordinairement 30^{cm} de diamètre; avant d'introduire le beurre dans les tonneaux on place au fond de ceux-ci un peu de sel, on recouvre également de sel la surface du beurre. On ferme ensuite le tonneau avec un faux fond en bois et l'on recouvre de plâtre les deux fonds.

En Normandie l'expédition des beurres salés se fait aussi dans des pots cylindriques en grès, appelés *mahons*.

Le malaxage à la main que nous venons de décrire a été remplacé par le malaxage mécanique. Les malaxeurs mécaniques dont on fait usage sont ceux qui s'emploient dans la fabrication du beurre pour les opérations du lavage ou délaitage, de l'assèchement et de la coloration.

M. Lézé a décrit [1] une installation dans laquelle la salaison s'effectue au moyen d'un grand malaxeur du système Hubert. Ce malaxeur se compose d'une table circulaire mobile ayant un diamètre de 3^m sur laquelle est placé un gros rouleau de bois cannelé de 60^{cm} de diamètre. On peut faire varier à volonté la distance entre le rouleau et la table. Cet appareil permet de malaxer de 300^{kg} à 400^{kg} de beurre en 6 à 10 minutes. Trois ouvriers se tiennent autour de la table; deux sont occupés à relever et à répartir le beurre; le troisième dirige l'opération; il ajoute le sel et indique le moment où la salaison est terminée. Le beurre salé qu'on obtient ainsi est très homogène.

Voici les exportations de France en beurre salé (année 1898):

	kg
Angleterre	20 300 581
Brésil	1 999 980
Possessions anglaises d'Amérique	208 765
Norvège	95 970
Portugal	39 778
Espagne	20 076
Chine	56 005
Japon	33 510
Colombie	16 874
République Argentine	12 556
Autres pays étrangers	133 059
Provisions de bord (navires français)	38 820
	22 955 974
Colonies françaises	383 698
	23 339 672

(1) *Journal de l'Industrie laitière.*



Le sel s'applique aussi à la conservation des légumes. Pour les haricots verts, par exemple, on place dans des fûts ou dans des vases appropriés des couches successives de sel et de haricots, on comprime légèrement le tout avec des poids.

Les choux servent à la préparation d'un mets spécial : la choucroute ou « sauerkraut », qui se consomme principalement dans les régions de l'Est et du Nord de la France.

On emploie pour cette préparation des choux-cabus blancs. On les laisse se dessécher légèrement en les plaçant dans un magasin pendant 8 à 15 jours. On retire alors le cœur du chou, et, au moyen d'un outil spécial, on le découpe en minces lanières. On prend alors un tonneau très solide dont on retire un fond et qu'on place debout. On met un lit de sel gris à la partie inférieure, puis on empile des couches successives de choux (5^{cm} à 10^{cm} d'épaisseur) et de sel. Il faut environ 2 pour 100 de ce dernier.

Les choux sont additionnés d'un peu de genièvre et de carvi.

On tasse fortement au fur et à mesure qu'on remplit le tonneau. Quand celui-ci est plein on met à la surface une dernière couche de sel, on recouvre le tout de feuilles, puis d'une toile humide. On charge enfin avec des pierres pesant de 50^{kg} à 70^{kg} et l'on abandonne à la fermentation. L'eau de végétation des choux dissout le sel : il se produit une saumure qui baigne toute la masse. Cette saumure subit une fermentation acide (lactique et butyrique) et devient fétide. On la remplace par une saumure fraîche et ainsi de suite jusqu'à ce que, au bout de 15 à 18 jours, le liquide ne présente plus d'odeur désagréable. La choucroute est alors prête pour la consommation. Dans la préparation de ce produit c'est le ferment lactique qui paraît jouer le rôle prépondérant et le point important consiste à arrêter cette fermentation à un certain point.

Voici une statistique relative à l'année 1898 qui montre le mouvement d'importation et d'exportation, en France, des choux à choucroute :



Importations.	kg	Exportations.	kg
Allemagne	4371369	Allemagne	156935
Pays-Bas	166438	Suisse	8450
Belgique	84650	Autres pays étrangers	8387
Autres pays étrangers	44101	Colonies	500
	4666558		174272

CONSERVES AU VINAIGRE.

On conserve au moyen du vinaigre un certain nombre de végétaux, mais, étant donné le goût très prononcé de cette substance conservatrice, on comprend que l'usage de ces conserves doit être fort limité : en fait, ce ne sont guère que des condiments que l'on prépare ainsi : les cornichons et les câpres sont les principaux de ces condiments.

Pour la préparation des cornichons, on fait d'abord dégorger ceux-ci pendant 24 heures dans le sel, puis on les fait égoutter et on les range dans des fûts, des terrines ou des bocaux que l'on remplit avec du vinaigre de vin. On fait souvent infuser dans celui-ci des plantes aromatiques, notamment de l'estragon. En France, c'est Toulouse qui est le centre le plus important pour la fabrication des cornichons. On en prépare aussi à Meaux, en Bourgogne et dans les environs de Paris.

Les conserves de câpres au vinaigre se font surtout à Roquevaire (Bouches-du-Rhône).

CONSERVES A L'ALCOOL.

L'alcool sert aussi à conserver des fruits, mais, de même que pour les légumes conservés au vinaigre, les préparations que l'on obtient ainsi ne sont pas des conserves dans le sens où nous l'entendons ici. Le goût des fruits s'y trouve fortement modifié et les fruits à l'eau-de-vie ne se consomment pas à titre d'aliments courants; il faut plutôt les classer à côté des liqueurs;



c'est ce que nous avons fait en décrivant leur préparation dans un autre volume (1).

CONSERVES AU SUCRE.

Nous en dirons tout autant pour le sucre. Cette substance n'est pas à proprement parler un antiseptique; c'est, du moins, un antiseptique très peu actif. Le sucre ne conserve qu'à la condition d'être employé à haute dose et il conserve par enrobage : si le goût des aliments conservés au moyen de l'alcool ou du vinaigre est profondément modifié, il en est de même pour ceux conservés au sucre. Les industries de la confiserie se rattachent plutôt aux industries du sucre qu'à celles des conserves alimentaires, aussi ne croyons-nous pas devoir y insister ici.

SUBSTANCES ANTISEPTIQUES DIVERSES.

Nous avons dit que les seuls antiseptiques dont l'emploi est parfaitement légitime, parce qu'il est consacré par une longue expérience, sont : le sel, le vinaigre, l'alcool et le sucre. A côté de ces antiseptiques classiques il en est un grand nombre d'autres; quelques-uns d'entre eux sont déjà assez anciens, mais la plupart n'ont été appliqués à la conservation, ou même découverts, qu'à une époque toute récente. Il est naturel de manifester une grande méfiance à l'égard de tous ces antiseptiques nouveaux pour lesquels on cherche des débouchés dans les industries alimentaires. Aussi comprenons-nous que les hygiénistes en réclament la prohibition. Peut-être cependant pourrait-on être moins rigoureux pour quelques-uns d'entre eux : l'acide sulfureux, par exemple, mais il ne nous appartient pas ici de discuter cette question; nous passerons simplement en revue les principaux antiseptiques employés.

(1) *Les Eaux-de-vie et Liqueurs.*



ACIDE SULFUREUX.

Les propriétés antiseptiques de l'acide sulfureux sont utilisées depuis longtemps par les viticulteurs et les négociants qui l'emploient pour assainir leurs futailles.

En 1813, Hildebrand a conseillé l'emploi de divers gaz, pour la conservation des viandes, notamment de l'acide sulfureux.

Les propriétés antiseptiques de l'acide sulfureux ont été utilisées depuis 1810 environ; MM. Chevallier signalent vers 1857 l'emploi de ce procédé et son succès.

L'emploi de l'acide sulfureux pour conserver la viande a été aussi breveté en 1854 par Lamy, professeur à Clermont-Ferrand. Il plaçait les viandes à conserver dans des caisses de fer-blanc qu'il remplissait de gaz acide sulfureux et, pour empêcher l'oxydation de ce gaz, il plaçait dans un double fond de la caisse une solution de sulfate de fer destinée à absorber l'oxygène. Lamy a pu ainsi conserver en parfait état des animaux entiers, pendant dix ans.

Vernois se servait, dans le même but, d'une boîte dans laquelle on place la viande et où l'on fait brûler un fragment de mèche soufrée. On peut ainsi garder de la viande pendant les plus fortes chaleurs.

Turck, en 1854, a breveté un procédé consistant à plonger la viande dans une solution d'acide sulfureux dans 9 fois son poids d'eau; on retire la viande et on l'enferme dans un vase privé d'air.

M. Vincent a proposé une modification au procédé Lamy, consistant à employer du gaz *carbonico-sulfureux*.

La viande conservée à l'acide sulfureux a le défaut de prendre à la surface une teinte blanchâtre.

En 1837, Braconnot a indiqué l'emploi de l'acide sulfureux pour la conservation des substances végétales.

Il a conservé de l'oseille, de la laitue, des asperges, etc., en les plaçant dans un fût et faisant brûler à trois reprises différentes des mèches soufrées dans le tonneau. Dans ces conditions les légumes se ramollissent, perdent une partie de leur eau de

végétation et prennent un aspect analogue à celui que leur aurait donné la cuisson. On peut alors les mettre en pot de grès avec leur eau : avant d'en faire usage on lave à l'eau pour enlever l'acide restant.

On peut employer non seulement le gaz acide sulfureux pour la conservation, mais aussi des sels de l'acide sulfureux, notamment les sulfites et les bisulfites de soude et de chaux.

Parmi les combinaisons de l'acide sulfureux dont on a proposé l'emploi signalons aussi les combinaisons bisulfitiques des aldéhydes et des acétones (Brevet français, 1895, Société Mouraud et Grognot).

L'emploi de l'acide sulfureux est consacré par une longue pratique pour les soins à donner au vin : c'est le seul antiseptique dont l'emploi soit reconnu licite. On obtenait autrefois cet acide sulfureux uniquement en faisant brûler dans le fût destiné à recevoir les vins une mèche soufrée.

Plus récemment on a préconisé l'emploi des sulfites et bisulfites, et notamment du métabisulfite de potasse, ce qui permet d'introduire dans le vin une dose bien déterminée d'acide sulfureux.

La généralisation de l'emploi des sulfites a amené quelquefois des abus. Aussi a-t-on songé à réglementer l'emploi de l'acide sulfureux dans les vins. On a été d'ailleurs amené à s'occuper de cette question, plusieurs pays étrangers importateurs de nos vins ayant limité à $0^{g},200$ par litre la dose d'acide sulfureux total tolérée dans les vins.

Le Conseil d'Hygiène de la Seine a adopté cette même limitation et le Comité technique d'Œnologie a adopté, de son côté, la dose de $0^{g},400$. Il a été guidé par ce fait que les grands vins blancs de la région de Sauternes ne peuvent s'obtenir et se conserver qu'avec une proportion d'acide sulfureux de $0^{g},300$ au moins. Mais, si une dose d'acide sulfureux assez élevée est nécessaire pour ces vins, il n'en est pas de même pour les vins blancs de consommation courante. Pour ces derniers, la dose de $0^{g},200$ par litre est suffisante.

En 1784, Lée a indiqué un procédé de conservation de la viande consistant à faire usage d'eau imprégnée d'air fixe (acide carbonique). On peut douter de l'efficacité de ce procédé; l'acide carbonique n'a, en effet, que des propriétés antiseptiques bien faibles; c'est surtout l'acide carbonique gazeux qui peut être utilisé : l'intérêt que peut surtout présenter son emploi est de placer la substance à conserver dans une atmosphère exempte d'oxygène.

En 1855, M. Carlier a décrit un procédé de conservation de la viande dans l'acide carbonique, mais l'un des travaux les plus complets sur ce sujet est dû à Kolbe [1] : ce savant a fait des essais sur la conservation de la viande sur l'acide carbonique. Il opérait de la manière suivante : dans un cylindre de fer étamé est suspendu, par un crochet d'étain vissé dans une traverse de fer, le morceau de viande soumis à l'expérience. Au-dessous de celle-ci est placée une assiette de porcelaine pour recueillir les sucs égouttés. A la hauteur du bord de l'assiette débouche dans le cylindre une tubulure latérale soudée, munie d'un bouchon traversé par un tube de verre. Le cylindre est muni à la partie supérieure d'une gouttière circulaire à demi remplie de glycérine dans laquelle plonge le rebord du couvercle étamé. Ce couvercle est muni également d'une tubulure. L'appareil étant clos, on fait arriver par la tubulure inférieure un courant de gaz carbonique qui déplace peu à peu l'air du cylindre; celui-ci s'échappe par la tubulure supérieure. Quand on juge que le cylindre est complètement plein d'acide carbonique, on ferme les orifices d'entrée et de sortie.

M. Kolbe a fait des essais en été et en hiver et en opérant sur des morceaux de bœuf frais pesant de 2^{kg} à 5^{kg}.

Après une semaine de séjour dans l'appareil, la viande présentait l'aspect, la couleur et l'odeur de la viande fraîche. Sa réaction était faiblement acide. Elle donnait un bouillon et un bouilli aussi agréables que ceux obtenus avec de la viande fraîche.

---

(1) *Chemiker Zeitung*, 1882, p. 1094.



Au bout de deux semaines, l'aspect, sauf une teinte extérieure un peu grisâtre, était resté le même; elle présentait à l'intérieur une belle couleur de viande fraîche. Le bouillon et la viande étaient agréables au goût et les palais délicats seuls percevaient une légère différence d'avec le bouillon de viande fraîche. Quelquefois cependant la viande et le bouillon avaient une saveur aigrelette.

Au bout de 3 semaines la viande était encore aussi bonne qu'au bout de 14 jours; elle était toutefois moins ferme, et, pour produire un bon bouillon, il fallait la faire cuire pendant un temps plus court.

Après 4 ou 5 semaines de séjour dans l'appareil la viande, quoique ne présentant aucune odeur de pourri, ne fournissait néanmoins qu'un bouillon inférieur peu savoureux et différent du bouillon de viande fraîche.

En résumé, M. Kolbe a conclu de ces expériences que l'acide carbonique est un agent antiseptique capable de prévenir la putréfaction de la viande de bœuf et de lui conserver pendant plusieurs semaines sa valeur.

La viande de mouton se comporte différemment et après 8 jours de séjour dans l'acide carbonique elle répand déjà une odeur de pourri et n'est plus comestible. Le veau ne se conserve pas aussi bien que le bœuf. Le gibier n'a pas été expérimenté par M. Kolbe; le poisson, le homard, les huîtres, les fruits même ne se maintiennent frais que pendant peu de temps dans l'acide carbonique.

M. Kolbe estime que la propriété antiseptique de l'acide carbonique à l'égard de la viande de bœuf n'est guère susceptible d'être utilisée pratiquement.

M. Bachelerie a fait breveter un procédé de conservation des viandes au moyen d'un appareil qu'il a nommé le *depulsor*. Il consiste à placer les viandes dans un récipient clos dans lequel on fait agir l'acide chlorhydrique sur du bicarbonate de soude. Il se produit une certaine pression due à de l'acide carbonique mélangé d'un peu d'acide chlorhydrique.

M. Bachelerie a fait aussi breveter, en 1896, un procédé de conservation basé sur l'action de l'acide carbonique, du froid et du vide.

On soumet la matière à conserver à l'action de l'acide carbonique sous pression, puis à celle du froid. Enfin, on la renferme dans des récipients étanches, dans lesquels on a fait le vide. La pression de l'acide carbonique ne doit pas dépasser $1^{atm},5$ et le temps de l'action varie avec la nature de la substance.

En 1895, M. Jacob a fait breveter un procédé de conservation des viandes au moyen d'un courant d'acide carbonique et de méthane.

L'acide carbonique paraît être un assez bon agent conservateur du lait. J'ai fait, en 1884, breveter avec M. Mathey un procédé de conservation consistant à saturer le lait d'acide carbonique sous pression et à l'emmaganiser dans des bouteilles à eau de seltz. Or, j'ai constaté que le lait ne se conservait pas toujours et j'ai observé notamment une altération qui se manifestait par une viscosité très prononcée du liquide.

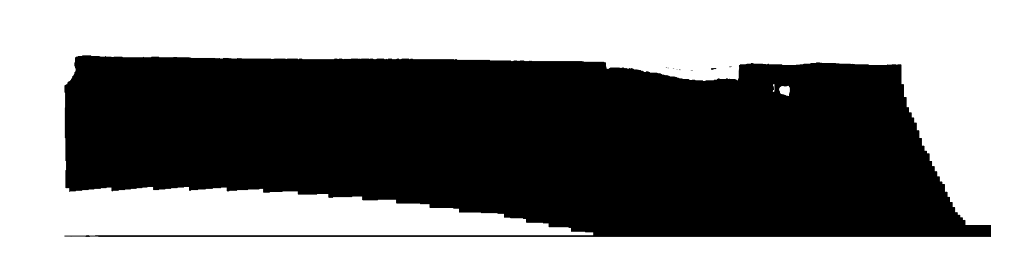
En 1896, M. Kauffmann a breveté un procédé de conservation du lait, consistant à faire agir la chaleur, puis l'acide carbonique.

On fait chauffer le lait à 70° pendant 5 minutes, puis on le chasse avec de l'acide carbonique à travers un serpentin réfrigérant dans une barrique où on le maintient sous une pression de $2^{atm},5$. On le sert comme de la bière. On peut aussi conserver le lait en boîtes en soumettant la boîte hermétiquement fermée à une température de 70° pendant 5 minutes, puis à refroidir brusquement et à comprimer le fond et le couvercle de la boîte sous une pression de $2^{atm},5$.

En 1897, M. Carl Graeger a pris un brevet allemand pour la conservation du moût de raisin. On filtre le moût, on fait agir l'acide carbonique sous une pression de 5^{atm} pendant une demi-heure. Les cellules de levures sont tuées ou deviennent inertes par ce traitement. On embouteille le jus au sortir de l'appareil avec les précautions usitées pour les vins mousseux.

OXYDE DE CARBONE.

On a proposé l'emploi de l'oxyde de carbone comme agent conservateur des viandes. Pelouze saupoudrait des quartiers de



viande de sel, puis les soumettait à l'action de l'oxyde de carbone. Gamger asphyxiait les animaux dont il voulait conserver la viande au moyen de l'oxyde de carbone. Les morceaux en étaient ensuite placés dans des caisses bien closes dans lesquelles on envoyait un courant d'oxyde de carbone qui chassait l'air.

BIOXYDE D'AZOTE.

En 1835, M. Guépin, de Nantes, a indiqué un mode de conservation des viandes basé sur l'emploi du bioxyde d'azote; la viande doit être suspendue dans une atmosphère de ce gaz.

En 1891, M. Domingos Freire a fait breveter un procédé de conservation des viandes par le bioxyde d'azote qu'il préparait en faisant agir l'acide azotique sur l'amidon.

GAZ DIVERS.

M. Alvarez Reynoso a essayé l'emploi de divers gaz comprimés pour la conservation de la viande.

En 1835, MM. Debassyns de Richmond et Burès ont breveté un procédé de conservation des viandes crues, consistant à imprégner celles-ci, par insufflation, de certains gaz (hydrogène, oxyde de carbone, protoxyde d'azote, acide carbonique, azote ou bioxyde d'azote). On conserve les viandes dans des cloches remplies des gaz conservateurs.

Parmi les procédés relatifs à la conservation au moyen des gaz, nous citerons celui de Villon et Génin, breveté en 1893 et relatif au lait; il consiste à comprimer sur le lait des gaz peu solubles et non toxiques à une pression de 1^{atm} à 15^{atm}.

Les inventeurs mentionnent l'oxyde de carbone, l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique, le chloroforme, etc.

En 1896, M. Fjelstrup conserve le lait en le stérilisant pendant une demi-heure à 68°-70° dans une atmosphère d'azote stérilisé. On concentre ensuite dans un appareil à vide sous une pression de 6^{cm} à 15^{cm} de mercure à 40°-50° jusqu'au tiers ou au quart du volume.



ACIDE BORIQUE.

L'acide borique est un des antiseptiques dont l'emploi a été et est encore le plus répandu. On l'emploie principalement sous forme de borax. Jacques paraît avoir attiré le premier l'attention sur les propriétés antiseptiques du borax. En 1856, il montrait que l'on peut conserver la viande en l'injectant de borax, et, en 1872, il déposait à l'Académie des Sciences un pli cacheté pour la conservation de la viande par le borax ou les borates. La même année, Dumas appelait l'attention sur les propriétés antiseptiques de l'acide borique, et, depuis lors, l'emploi de cet antiseptique se répandait. Il a eu d'abord la bonne fortune de rallier à sa cause des hygiénistes de grande valeur, puis son emploi a été considéré comme nuisible et le Comité consultatif d'Hygiène de France, qui en avait approuvé l'usage, s'est, plus récemment, prononcé contre son emploi.

Nous croyons intéressant de mettre sous les yeux de nos lecteurs les faits principaux de l'histoire de la conservation par le borax.

La première utilisation industrielle du borax pratiquée sur une grande échelle fut faite par M. Paul Marix, qui avait l'intention d'établir en 1879 un service d'importation de viandes fraîches sur les lignes de paquebots reliant les pays d'outremer à la France, et se proposait d'employer du borax sous le nom de *sel de conserve*. La question fut soumise au Comité consultatif d'Hygiène de France, qui nomma une Commission composée de MM. Bussy, Gavarret, Wurtz et Boulay, rapporteur.

Cette Commission étudia très soigneusement la question et fit un rapport très documenté dont la conclusion fut favorable.

Dumas avait déjà signalé les propriétés antiseptiques du borax. Des essais furent tentés en Danemark et en Suède pour la conservation des viandes dans des liquides contenant de l'acide borique; mais il résulte d'un rapport de M. le professeur de Cyon, de l'Université de Saint-Pétersbourg, que l'immersion des viandes dans un liquide de cette nature leur donne un aspect qui répugne et leur imprime un goût tellement repoussant quand l'acide est employé à la dose nécessaire pour que l'action

antiputride se produise (20^g par kilog de viande), que les chiens sur lesquels le professeur Panum, de Copenhague, se proposait d'en faire l'expérience, refusaient de les manger.

M. le Dr Herzen avait, de son côté, signalé à l'Académie de Florence une méthode industrielle d'exploitation du borax pour la conservation des viandes par immersion. Une société avait été fondée pour l'importation des viandes de la République Argentine à Anvers, mais les viandes étaient tellement dénaturées par l'emploi de ce moyen que la Société fut dissoute.

C'est sous la forme pulvérulente que l'emploi du borax est le plus efficace et c'est ainsi que M. Marix devait l'utiliser pour transporter les viandes. Pour n'en mettre que le minimum nécessaire, il se servait d'un soufflet qui projetait le borax en poussière sur la viande à conserver. Le borax s'attache à la surface, se dissout dans l'eau de la couche superficielle et forme ainsi une couche protectrice sur laquelle les germes atmosphériques n'ont pas de prise.

Le borax pur, en poudre, ou sel de conserve, était déjà employé à cette époque en Angleterre, et le professeur Redwood disait à son sujet :

« Parmi les substances antiseptiques, il n'en est aucune qui occupe une place plus importante que le biborate de soude. Ce sel préservatif possède à un haut degré le pouvoir de détruire et d'arrêter le développement des germes de la décomposition putride dans les matières d'origine animale; et c'est, en même temps, un sel inoffensif dont l'addition, en petite quantité, aux substances alimentaires, ne peut en rien diminuer les propriétés, nutritives ou autres, d'où dépend leur valeur comme aliments.

» Aussi peut-on l'employer, avec beaucoup d'efficacité, pour retarder l'altération des substances animales, en général; on peut mettre également à profit ses propriétés importantes pour détruire le *contagium* des maladies infectieuses, et pour prévenir ou retarder le développement des germes auxquels ces maladies paraissent devoir leur origine. »

A ce témoignage du professeur Redwood, viennent s'ajouter ceux du professeur de Cyon, de Saint-Pétersbourg, et du professeur Panum de Copenhague.

La Commission du Comité consultatif d'Hygiène s'est assurée elle-même des propriétés conservatrices du borax par des échantillons de viandes préparées, expédiées de Vienne et de Londres. Des parties facilement putrescibles, comme des morceaux de foie, de poumon, de cervelle, de rognons, sont arrivées de Vienne dans des paniers ouverts exempts de toute putréfaction.

L'oléo-margarine, fabriquée à Pantin, était expédiée en Angleterre, en Hollande, en Russie et en Amérique et arrivait en excellent état dans ces pays, grâce à l'emploi d'une petite quantité de borax.

Au sujet de l'innocuité de l'emploi du borax dans la conservation des aliments, voici comment le rapporteur de la Commission du Comité consultatif d'Hygiène s'exprimait :

« Dans la pratique médicale, le biborate de soude peut être administré à une dose qui varie de 5^{g} à 20^{g}, d'après le Dr Rabuteau. L'usage que l'on en a fait, dans la diphtérie, chez les tout jeunes enfants, et en l'appliquant comme topique dans la gorge prouve qu'on n'a rien à redouter de son ingestion par les voies digestives, car une certaine partie de la préparation employée pour cet objet est nécessairement déglutie avec les liquides salivaires. »

M. Rabuteau a prouvé par ses expériences sur les chiens qu'on pouvait injecter impunément dans les veines 2^{g} d'acide borique, qui se transforme immédiatement en biborate de soude dans le sang auquel il est mélangé.

Le professeur Panum, de Copenhague, a démontré que la présence de plusieurs grammes d'acide borique n'empêche ni l'action du suc gastrique sur les substances albuminoïdes, ni la transformation de l'amidon en sucre sous l'influence de la salive.

Le professeur de Cyon a entrepris des expériences qui lui ont permis de formuler les conclusions suivantes :

1° La viande conservée par le borax garde, outre l'aspect et le goût, toutes les qualités nutritives de la viande fraîche;

2° Le borax peut être administré, associé à la viande, en quantité six fois plus grande que celle qui est nécessaire pour en assurer la conservation, sans provoquer le moindre trouble dans la nutrition générale;



3° Le borax, substitué au sel marin, augmente dans de fortes proportions la faculté d'assimiler la viande.

Les chiens mis en expérience par M. de Cyon ont ingéré jusqu'à 12g par jour de borax sans en éprouver le moindre inconvénient. Or, la quantité de ce sel qui reste attachée à la surface des viandes saupoudrées ne dépasse pas 2g,5 par kilog. On voit donc que la quantité qu'on peut en ingérer à chaque repas doit être très minime et de beaucoup au-dessous des doses démontrées expérimentalement inoffensives.

En 1877 et 1878, grâce à une tolérance de la Préfecture de Police, on a reçu aux Halles centrales à Paris de 200 000kg à 300 000kg de viandes expédiées de Vienne et conservées au borax et l'on n'a observé aucun inconvénient du fait de la consommation de ces viandes.

Les usines de la Société alimentaire de Pantin ont employé en 1878 100 000kg de borax pour conserver divers produits alimentaires expédiés à l'Étranger.

Le *Giornale d'Agricultura* de Milan a signalé les bons résultats obtenus par l'emploi du borax dans l'industrie laitière. Un échantillon de beurre frais, préparé à la station agricole de Florence, échantillon dans lequel on avait, à dessein, laissé subsister une partie de lait de beurre, a été additionné de 8 pour 100 de borax. On a constaté au bout de 3 mois que ce beurre avait encore la saveur du premier jour et que son usage n'avait donné lieu à aucun inconvénient.

En Russie, les propriétés antiputrides du borax, démontrées par son emploi pour la conservation des matières alimentaires, ont amené le Conseil médical, institué près le Ministère de l'Intérieur, à préconiser, sur la proposition du Dr de Cyon, son essai pour la désinfection dans les cas de maladies infectieuses. Le Conseil s'est fondé, pour recommander cet emploi, sur l'innocuité démontrée du borax, même aux doses journalières de 12g.

Le 21 juin 1878, M. Péligot a proposé au Conseil d'Hygiène et de Salubrité du département de la Seine d'autoriser la vente des viandes conservées par le borax. Cette proposition n'a pas été adoptée par le Conseil d'Hygiène pour les deux raisons suivantes :



1° Dans l'état actuel de la Science, on ne peut affirmer que le borax puisse être mélangé sans inconvénient aux aliments;

2° La durée de la conservation de la viande par le borax en poudre ne va pas au delà de celle qui est obtenue par plusieurs procédés, précédemment présentés au Conseil et déclarés par lui insuffisants.

La Commission du Comité consultatif d'Hygiène terminait son rapport en disant que les faits d'expérience et de pratique avaient démontré l'innocuité et l'efficacité du borax et elle a conclu ainsi :

> Le biborate de soude pur employé à la conservation des viandes n'a pas jusqu'ici paru offrir d'inconvénients pour la santé des consommateurs; il n'y a pas lieu, par conséquent, de s'opposer à l'application du procédé qui consiste à saupoudrer les viandes de borax pour permettre le transport des viandes fraîches.

La question de l'emploi de l'acide borique est revenue en 1885 devant le Comité consultatif d'Hygiène au sujet de la conservation des poissons expédiés de Norvège, et le Dr G. Pouchet ([1]) a été chargé d'examiner la question.

Depuis l'interdiction de l'acide salicylique l'emploi du borax avait pris une grande extension, et l'on considérait, en général, son emploi comme exempt d'inconvénients; les expériences de MM. Panum, Jourdes, Poinsot, Laborde et Rondeau, Polli, Rabuteau et Papillon, de Cyon, Vigier, etc., concluaient à l'innocuité du borax. Le Dr Capelli avait fait des expériences dans lesquelles des adultes ont pu absorber pendant 3 semaines des doses de 4^g d'acide borique par jour sans éprouver d'accidents d'aucune sorte.

Cependant certains observateurs ne partageaient pas cette opinion. Les expériences de M. Le Bon conduisaient à un résultat opposé. M. Gruber avait étudié l'influence du borax sur la désassimilation de l'albumine dans l'organisme. Pour cet expérimentateur, le borax déterminerait l'excrétion d'une pro-

([1]) Comité consultatif d'Hygiène, 9 novembre 1885.

portion d'eau considérable, entraînant ainsi une désassimilation plus forte des matières albuminoïdes.

« L'action bien certaine, dit le docteur G. Pouchet, du borate de soude sur le protoplasma végétal qu'il tue, ainsi que ses propriétés antifermentescibles, ne permettent pas à coup sûr de l'envisager comme une substance inactive.

» L'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de décider en toute certitude de l'innocuité absolue pouvant résulter de l'ingestion *très longtemps prolongée* d'une substance complètement étrangère aux éléments qui constituent nos divers produits alimentaires et qui semble manifester sur l'organisme humain une action désassimilatrice dont la répétition ne saurait de prime abord être considérée comme complètement inoffensive. »

Une Commission du Comité consultatif s'occupant de faire des expériences pour résoudre directement la question de l'innocuité du borax, le Dr Pouchet a proposé au Comité de tolérer jusqu'à plus ample informé la conservation des substances alimentaires au moyen du borax.

A la même époque le Comité consultatif eut à examiner un produit nommé *boryle* servant à la conservation des aliments.

Ce produit, qui renfermait de l'acide borique et de la glycérine, fut examiné par le Dr Pouchet qui proposa d'en rejeter l'emploi, parce que, si l'on tolère le borax et l'acide borique, qui sont des produits de composition constante et nettement définie, il n'en est pas de même de ce produit.

Au laboratoire du Comité consultatif d'Hygiène de France, placé sous la direction de M. G. Pouchet, on s'est livré en 1889 à des expériences sur l'action du borax dans l'alimentation. Ces expériences ont été faites sur 8 jeunes chiens. En voici les conclusions :

Au bout d'un certain temps (15 jours au maximum, 4 jours au minimum) les chiens refusent toute nourriture.

Au bout de 19 jours de régime (pâtée ordinaire additionnée de borax), au maximum, ils meurent tous.

On retrouve le borax dans le foie, la bile, les reins, le sang et les poumons.

Les chiens adultes refusent absolument de manger la pâtée contenant du borax.

A la suite de ces expériences, la question de l'emploi du borax et de l'acide borique pour la conservation des substances alimentaires a fait au Comité consultatif l'objet d'un nouveau rapport de M. G. Pouchet ([1]).

Ce savant fait observer que, depuis le rapport du 9 novembre 1885, de nouvelles observations ont été faites sur l'action du borax.

1° On a observé un assez grand nombre d'éruptions polymorphes chez des individus ayant absorbé, pendant un temps assez long, et à titre médicamenteux, du borax à la dose de 2^{g} à 3^{g}, au maximum;

2° On a remarqué, principalement en Angleterre, quelques accidents gastro-intestinaux;

3° Expériences faites par M. Pouchet sur de jeunes chiens;

4° Essais de digestion artificielle pratiqués avec de la pepsine en présence d'acide borique et des extraits pancréatiques en présence du borax.

Dans les digestions artificielles, on observe que l'addition d'acide borique à la solution chlorhydrique de pepsine entrave notablement l'action de cette dernière. Le borax ajouté aux liqueurs pancréatiques alcalines, à la dose de 5 pour 100, a presque constamment diminué dans une notable proportion la quantité d'aliments digérés.

« Si l'on rapproche, dit le docteur Pouchet, des quelques accidents observés sur l'homme ce trouble apporté par l'intervention du borax et de l'acide borique dans l'un des actes les plus importants de la digestion, quelque imparfaites que soient ces expériences par rapport à la complexité des phénomènes digestifs, si l'on y joint l'action antiseptique bien avérée du borax et de l'acide borique, on doit en conclure que l'innocuité de ces composés est loin d'être absolument démontrée, et que leur absorption continue, même à petites doses, peut être de nature

([1]) 28 décembre 1891.

à causer un préjudice plus ou moins grave à la santé des consommateurs. »

A la suite de ce rapport du Dr G. Pouchet, le Comité consultatif d'Hygiène s'est prononcé contre l'emploi de l'acide borique et du borax pour la conservation des substances alimentaires.

Cette opinion a été partagée par un grand nombre de savants. Duclaux, au cours d'une étude sur la stérilisation du lait, s'exprimait ainsi (1) :

« ... L'acide salicylique est un agent puissant de conservation. Heureusement il coûte cher, et, comme il peut être dangereux, c'est à juste raison qu'il est proscrit de toutes les matières destinées à l'alimentation.

» L'acide borique est considéré comme moins dangereux. J'ai le regret de ne pouvoir me rendre à aucun des arguments mis en avant pour appuyer cette thèse, et qui sont d'ailleurs les mêmes que pour toutes les thèses analogues. De ce qu'un animal à qui l'on fait avaler la substance à essayer ne commence à en souffrir que lorsque les doses deviennent trop fortes ou trop continues, on conclut que la substance est inoffensive pour l'homme. Je voudrais bien connaître quelqu'un assez pénétré de la force de ce raisonnement pour boire de la ciguë, sous prétexte que la chèvre la broute. »

FLUORURE DE SODIUM.

La valeur antiseptique des fluorures a été signalée en 1887 par W. Thomson, qui en a préconisé l'emploi en faisant ressortir qu'ils étaient d'une innocuité absolue.

En 1892, M. Arthus a effectué des expériences sur le pouvoir antiseptique du fluorure de sodium. Il a trouvé que ce sel, employé à la dose de 3 à 4 pour 100, arrête les fermentations lactique, butyrique et alcoolique. La même année, le Dr Max Perret a étudié l'action physiologique du fluorure et il a conclu de ses

(1) *Ann. de l'Institut Pasteur,* 1891, p. 54.

essais que celui-ci n'était aucunement toxique, même en solution saturée, quand on l'absorbait par voie stomacale.

C'est depuis ces travaux que le fluorure a été employé pour la conservation des beurres.

Il suffit d'en ajouter une très petite quantité aux beurres ($1^{g},5$ par kilog), que l'on a eu soin de bien délaiter, pour les conserver. On peut ensuite, en les malaxant avec de l'eau, enlever la majeure partie de fluorure de sodium.

Le fluorure de sodium a été aussi préconisé pour la conservation du lait, de la crème, des fromages, des viandes, etc.

On l'a recommandé et vendu sous divers noms dans les régions viticoles pour la conservation du vin. A très faibles doses le fluorure de sodium empêche le vin de s'altérer, de piquer, et de se couvrir de fleurs, etc.

EAU OXYGÉNÉE.

L'eau oxygénée est un antiseptique énergique. Son emploi a été préconisé pour la stérilisation des eaux; elle agit, dans ce cas, à la manière de l'ozone, c'est-à-dire qu'elle brûle la matière organique qui forme la substance même des bactéries.

M. Jablin-Gonnet a proposé l'eau oxygénée comme agent conservateur des aliments et, en particulier, du lait ([1]).

Suivant ses expériences, un litre de lait additionné de 2^{cm^3} d'eau oxygénée à 12 volumes se conserve pendant 4 jours, ce qui permettrait de faire venir le lait nécessaire à la consommation de Paris d'une distance de plus de 500^{km}.

On doit employer, suivant M. Jablin-Gonnet, de l'eau oxygénée médicinale à 12 volumes, neutralisée jusqu'à faible réaction alcaline par du carbonate de chaux pur.

Vingt expériences, faites à la température de 20°, lui ont donné les résultats suivants :

1^{cm^3}	d'eau oxygénée conserve	1 litre de lait pendant	2 jours
2	»	»	4 »
3	»	»	6 »

([1]) *Annales de Chimie analytique*, 1901, p. 129.

M. Jablin-Gonnet, pour s'assurer de l'innocuité de l'eau oxygénée, a fait des essais sur des chiens, des chats et sur lui-même, et il n'a rien observé d'anormal.

ACIDE SALICYLIQUE.

L'acide salicylique est au nombre des agents antiseptiques qui ont été le plus employés. Il a fait son apparition dans l'industrie alimentaire vers 1876, puis, grâce à son prix de fabrication peu élevé (procédé Kolbe) et grâce à son action antiseptique, il s'est répandu à tel point qu'en 1880 on en aurait employé au moins 50000^{kg} pour conserver le vin, la bière, le lait, la viande, etc.

C'est surtout pour la conservation du vin et de la bière qu'il fut préconisé à l'origine, et c'est à ce titre que son emploi fut signalé au Comité consultatif d'Hygiène, qui nomma une Commission composée de MM. Fauvel, Bergeron et Bussy, rapporteur [1].

A la dose de $0^{g},1$ à $0^{g},2$ par litre de vin, l'acide salicylique peut-il porter atteinte à la santé du consommateur? Telle était la question que devait examiner cette Commission.

Suivant le Dr Sée, qui a été un des premiers à mettre en garde contre l'emploi de l'acide salicylique dans les vins, pour que ce corps puisse produire des effets physiologiques ou purgatifs *il est nécessaire de dépasser la dose de* 2^{g} *à* 3^{g} *par jour : la dose thérapeutique est de* 5^{g} *à* 6^{g} *par jour*.

Le rapporteur a proposé de proscrire l'emploi de l'acide salicylique dans les vins.

L'acide salicylique, a-t-il dit en substance, n'est pas à proprement parler un toxique, mais rien ne prouve que son emploi continu à petite dose ne puisse agir sur l'économie; il faut tenir compte aussi de la susceptibilité de diverses catégories de consommateurs, ainsi que des quantités de liquide ingérées et prévoir le cas où les enfants et les malades absorberont des vins salicylés.

---

(1) Conseil consultatif d'Hygiène, 29 octobre 1877.

L'emploi de l'acide salicylique loin d'être enrayé s'accrut et s'étendit aux diverses substances alimentaires. Voici, suivant une brochure publiée en 1881 par les industriels intéressés, les doses que l'on conseillait d'employer :

Vins secs	0,08 à 0,12 par litre
» doux	0,10 à 0,15 »
» nouveaux doux	0,15 »
Moûts doux	0,15 à 0,20 »
Bière	0,04 à 0,06 »
Beurre salé	0,50 par kilogramme
Conserves, Confitures	0,50 »

Viande (friction avec sel contenant $\frac{1}{20}$ ou immersion dans une solution à 2 pour 1000).

Poissons (lavage et enveloppement dans un linge mouillé avec une solution à 3 pour 1000).

Suivant MM. Robinet et Pellet (¹), voici à quelles doses agit l'acide salicylique :

A la dose de	0,3 par litre	il retarde la fermentation,
»	0,5 »	c'est un antiseptique puissant,
»	1,0 »	il détruit l'action de la levure.

M. Miquel a observé que, pour stériliser 1 litre de bouillon, il faut 1ᵍ d'acide salicylique; ou 10ᵍ de salicylate de soude. Le salicylate de soude renfermant environ 80 pour 100 d'acide salicylique, on voit que ces deux corps n'agissent pas pareillement et qu'on ne peut les comparer à poids égal.

La question de l'emploi de l'acide salicylique revint devant le Comité consultatif d'Hygiène qui, dans sa séance du 15 novembre 1880 (Commission composée de MM. Ambaud, Boulay, Brouardel, Gallard, P. Girard, Wurtz, Dubrisay, rapporteur), a adopté les conclusions suivantes :

1° L'acide salicylique est une substance dangereuse, dont la vente doit être soumise aux règlements qui s'appliquent à la vente des autres substances dangereuses;

2° Cet acide, considéré au point de vue de la conservation

(¹) *Moniteur scientifique*, 1882, p. 567.

des substances alimentaires, n'est antifermentescible qu'à la condition d'être employé à doses élevées, c'est-à-dire à doses toxiques;

3° On devra considérer comme suspecte toute substance alimentaire solide ou toute boisson contenant une quantité quelconque d'acide salicylique ou de l'un de ses dérivés, et il y a lieu d'en interdire la vente.

La Circulaire ministérielle du 7 février 1881 a interdit l'emploi de l'acide salicylique dans les substances alimentaires.

En présence des réclamations nombreuses soulevées par cette circulaire, la question a été renvoyée devant le Comité consultatif d'Hygiène (MM. Ambaud, Bouley, Brouardel, Gallard, P. Girard, Grimaux, Pasteur, Wurtz, Dubrisay, séances des 7 et 14 août 1882).

Le rapporteur s'appuyait sur des faits d'intoxications produits par l'acide salicylique à faibles doses, et sur des considérations cliniques qui établissent que l'innocuité des faibles doses de cet acide n'est pas démontrée.

La question fut agitée de savoir si l'on ne pourrait pas permettre le salicylage à dose modérée. Pasteur émettait l'avis que l'usage de l'acide salicylique soit toléré, mais à la condition expresse que le consommateur soit toujours instruit, et de l'existence de cet acide et de la dose exacte de la quantité employée [1].

D'autres savants ont émis cette opinion. Voici notamment ce qu'a écrit M. Duclaux :

» Si l'acide salicylique agit sur les cellules des ferments, il y a grandes chances pour qu'il agisse aussi sur les cellules de l'organisme quand il arrivera à leur contact.

» En fait, lorsqu'il est absorbé à des doses supérieures à 2g ou 3g par vingt-quatre heures, l'acide salicylique produit quelquefois des bourdonnements d'oreille et une sorte d'ivresse comparable à celle que produit le sulfate de quinine. D'après M. Brouardel, dans les maladies ou la sécrétion de l'urine est entravée, chez les goutteux, les graveleux, les albuminuriques,

---

(1) *Moniteur scientifique*, 1881, p. 1078.

l'élimination naturelle de l'acide salicylique par les urines se fait mal, et des doses de 2^{g} continuées pendant un petit nombre de jours ont pu déterminer de véritables phénomènes d'empoisonnement.

» La question d'autorisation du salicylage, celle de la tolérance à établir sont donc fort graves. Nous répétons ici, avec Vogel, avec Nessler, avec Pasteur, ce que nous avons dit à propos de l'acide borique, c'est qu'aucune substance salicylée ne devrait être vendue sans porter mention du fait et de la quantité d'acide salicylique employée. »

Le Comité consultatif jugea qu'on ne pouvait pas fixer un maximum de tolérance pour la dose d'acide salicylique, parce qu'il n'y a pas, dit M. Grimaux, de procédé d'analyse d'une *application facile et générale* pour le doser.

Le Comité adopta les conclusions de 1880 interdisant l'emploi de l'acide salicylique.

Le salicylage des substances alimentaires a été l'objet d'un nouvel examen du Comité consultatif d'Hygiène (Dr Brouardel, rapporteur; séance du 3 juin 1883). Les conclusions de cette Commission ont été les suivantes :

1° Pour les personnes bien portantes l'usage journalier d'une dose même minime d'acide salicylique est suspect, son innocuité n'est pas démontrée ;

2° Pour les personnes dont le rein ou le foie a subi une altération, soit par le progrès de l'âge, soit par une dégénérescence, l'ingestion journalière d'une dose d'acide salicylique, quelque faible qu'elle soit, est certainement dangereuse.

La Commission a conclu à nouveau à la prohibition de l'acide salicylique dans les substances alimentaires.

Une Circulaire ministérielle du 30 janvier 1884 a interdit l'emploi de l'acide salicylique pour la conservation des denrées alimentaires.

La question du salicylage des aliments est revenue une cinquième fois devant le Comité consultatif d'Hygiène (Dr Dubrisay, rapporteur; séance du 29 juin 1885) qui a également conclu à son interdiction.

En décembre 1886 la question de l'acide salicylique a été discutée à l'Académie de Médecine. Le Dr Vallin, rapporteur, a conclu de la manière suivante :

« 1° Il est établi par l'observation médicale que des doses faibles mais journalières et prolongées d'acide salicylique ou de ses dérivés peuvent déterminer des troubles notables de la santé chez certains sujets impressionnables à ce médicament, chez les personnes âgées, chez celles qui n'ont plus l'intégrité parfaite de l'appareil rénal ou des fonctions digestives;

» 2° En conséquence, l'addition d'acide salicylique et de ses dérivés, même à doses faibles, dans les aliments solides et liquides ne saurait être autorisée. »

Ce rapport a été discuté le 25 janvier 1887, et l'Académie a adopté les conclusions du rapporteur.

L'emploi de l'acide salicylique ayant été indiqué pour la conservation des œufs, M. Lépine, à Lyon, a fait en 1891 des expériences sur un procédé de conservation des œufs consistant à immerger ceux-ci dans une solution aqueuse d'acide salicylique au $\frac{1}{1000}$. L'altération se manifeste par l'augmentation de la chambre d'air et par l'odeur d'albumine. De plus les œufs renferment de l'acide salicylique.

ACIDE BENZOÏQUE.

L'acide benzoïque a été préconisé pour la conservation des substances alimentaires et des boissons, notamment de la bière. Cet antiseptique a fait l'objet d'un rapport de M. Pouchet au Comité consultatif d'Hygiène (27 août 1888).

Depuis l'interdiction de l'emploi de l'acide salicylique pour la conservation des aliments et des boissons, quelques brasseurs faisaient usage, pour la conservation de la bière, de l'acide benzoïque à la dose de 5^{g} à 6^{g} par hectolitre.

Suivant les travaux de Victor Dessaignes, et ceux de Liebig et Wœhler, l'acide benzoïque ingéré s'élimine presque totalement à l'état d'acide hippurique en se combinant au glycocolle, terme constant du dédoublement des matières albuminoïdes. L'acide benzoïque interviendrait donc dans les phénomènes de désassi-

milation, fait que les recherches de Seegen et Novack ont corroboré en montrant que l'ingestion d'acide benzoïque chez les animaux augmentait dans une proportion notable la désassimilation des matières albuminoïdes.

M. Albert Robin a observé que l'acide benzoïque administré à l'homme sain diminue notablement la quantité d'urée dans les urines; mais, comme cet acide s'élimine à l'état d'acide hippurique, il entraîne l'élimination de l'azote sous forme de glycocolle, et, en définitive, la quantité totale de l'azote éliminé par les urines se trouve augmentée.

L'acide benzoïque entrave nettement les phénomènes de fermentation. Suivant Fleck, de Munich, son action serait même, dans certains cas, plus énergique que celle de l'acide salicylique.

En raison de son action antifermentescible et de l'influence qu'elle peut avoir dans les phénomènes de désassimilation, le Dr Pouchet a proposé au Comité consultatif d'Hygiène d'interdire son emploi pour la conservation de la bière ou d'autres substances alimentaires.

A la suite de la décision du Comité consultatif, une Circulaire du Ministre de la Justice du 16 octobre 1888 a interdit l'emploi de l'acide benzoïque (et de la saccharine) dans les substances alimentaires.

SACCHARINE.

La saccharine, découverte en 1879 par deux chimistes américains : Fahlberg et Remsen, est un imide de sulfonate de benzoyle dont on connaît les propriétés édulcorantes et antiseptiques.

Elle est peu soluble dans l'eau (4^g par litre), tandis que son sel sodique se dissout bien plus facilement.

Son pouvoir sucrant est de 280 à 300 fois celui du sucre de canne.

La saccharine a fait l'objet d'un Rapport de MM. Brouardel, G. Pouchet et Ogier au Comité consultatif d'Hygiène (séance du 13 août 1888).

Les infractions aux dispositions du présent article seront constatées et les procès-verbaux dressés dans les formes prévues par les lois et règlements sur l'exercice de la pharmacie.

Art. 53. — Sera puni d'une amende de cinq cents francs (500^{fr}) au moins, de dix mille francs (10000^{fr}) au plus :

Quiconque aura fabriqué ou livré les substances désignées à l'article 49 en dehors des conditions prévues par la présente loi ;

Et quiconque aura sciemment exposé, mis en vente ou vendu des produits alimentaires (boissons, conserves, sirops, etc.) mélangés desdites substances.

La confiscation des objets saisis sera prononcée.

Art. 54. — Des décrets détermineront les obligations des fabricants, ainsi que les formalités à remplir pour la circulation des substances désignées à l'article 49.

Les contraventions aux dispositions des décrets pris en exécution du présent article et du paragraphe 2 de l'article 51 seront punies d'une amende de cent à mille francs (100^{fr} à 1000^{fr}).

Art. 55. — En cas de récidive, les pénalités édictées par les articles 53 et 54 ci-dessus seront doublées.

L'article 463 du Code pénal sera applicable, même en cas de récidive, aux délits prévus aux articles 53 et 54.

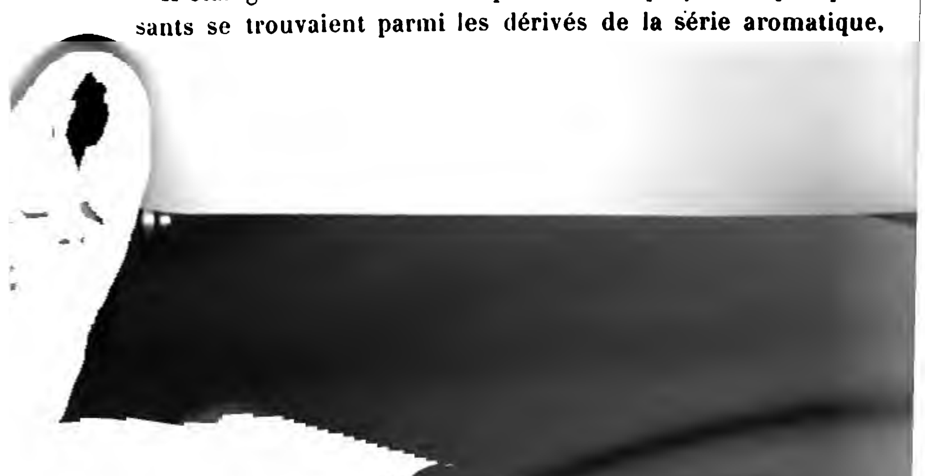
Le sursis à l'exécution des peines d'amendes édictées par les articles 53 et 54 ci-dessus ne pourra être prononcé en vertu de la loi du 26 mars 1891.

Art. 56. — Les dispositions contenues dans les articles 49 et 55 de la présente loi sont applicables à l'Algérie et aux colonies.

ALDÉHYDE FORMIQUE.

L'aldéhyde formique, dont les propriétés antiseptiques remarquables ont été signalées par M. Trillat, se rencontre dans le commerce sous forme de solution à 40 pour 100 et se désigne plus généralement sous le nom de *formol*.

Il était généralement admis que les antiseptiques les plus puissants se trouvaient parmi les dérivés de la série aromatique,



principalement dans les dérivés à fonctions hydroxylées. L'étude antiseptique du formol prouve que la série grasse peut fournir, elle aussi, des agents au moins aussi puissants.

Le formol jouit, vis-à-vis des diverses bactéries, d'un pouvoir antiseptique supérieur à celui du bichlorure de mercure, et cela est assez étonnant, car l'aldéhyde acétique, au point de vue physiologique, a des propriétés bien différentes.

M. Trillat fit ses premiers essais en 1888; il avait à cette époque remarqué que l'urine, additionnée de très peu de formol, devenait imputrescible et que le jus de viande crue ne se décomposait pas en présence des vapeurs de ce corps.

Voici l'étude que M. Trillat a faite sur l'action antiseptique du formol [1].

« Tous les essais concernant l'étude de l'action antiseptique du formol ont été faits comparativement avec le bichlorure de mercure.

» J'ai d'abord calculé la dose de formol capable de s'opposer à la putréfaction d'un litre de bouillon provenant de viandes crues de bœuf et de veau.

» Pour cela, j'ai fait plusieurs séries d'essais dans lesquelles chaque essai contenait 10$^{cm^3}$ de bouillon et des doses de formol ou de sublimé variant de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{1}{500000}$; il était ensuite porté dans une étuve à température constante. A la dose de $\frac{1}{500000}$, l'action du formol est déjà très sensible sur le ralentissement de la décomposition; à la dose de $\frac{1}{25000}$, les bouillons n'avaient subi aucune altération après quatre jours. Les bouillons additionnés de pareilles proportions de bichlorure de mercure se sont rapidement décomposés; après 24 heures, ils s'étaient troublés et commençaient à sentir. En augmentant la dose de formol, j'ai constaté qu'à la dose de $\frac{1}{12000}$ les bouillons étaient encore intacts après plusieurs semaines; les bouillons contenant $\frac{1}{6000}$ de sublimé se sont décomposés après 5 à 6 jours.

» Le ralentissement s'accroît encore lorsque le bouillon, provenant de la viande crue, est remplacé par un bouillon cuit et neutralisé, comme cela était à prévoir.

---

(1) *Moniteur scientifique*, juillet 1892.

» Les bouillons ensemencés avec le *bacillus anthracis* sont infertilisés à la dose de $\frac{1}{25000}$.

» L'action n'est pas moins remarquable sur les bacilles salivaires.

» Des séries de flacons, contenant 10$^{cm^3}$ de bouillon stérilisé, ont reçu des doses variables de formol après avoir été ensemencées par 10 gouttes de salive humaine. Les flacons témoins se sont troublés après 24 heures; le ralentissement de l'évolution microbienne était déjà sensible à la dose de $\frac{1}{50000}$ de formol et, après 15 jours, aucun trouble ne s'était manifesté dans les bouillons contenant $\frac{1}{30000}$ du produit expérimenté. Les mêmes résultats ont été obtenus avec une dose de sublimé deux fois plus forte. Quant au pouvoir microbicide, j'ai constaté que la solution au $\frac{1}{1000}$ suffit pour tuer les microbes salivaires en moins de 2 heures.

» J'ai étudié également l'action du formol sur les bactéries des eaux d'égout [1]. On sait en effet qu'elles contiennent les plus grandes variétés d'organismes très résistants.

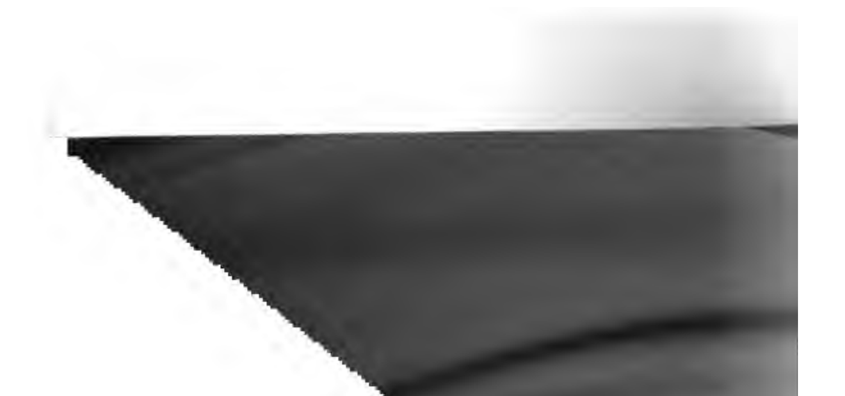
» J'ai opéré sur une eau d'égout qui contenait par centimètre cube environ 1800000 bactéries; les cultures ont été faites sur la gélatine additionnée de peptone. La dose de $\frac{1}{20000}$ est déjà suffisante pour stériliser les champs de culture. La puissance microbicide est très marquée; à la dose de $\frac{1}{1000}$, la solution de formol a tué les germes après une action de quelques heures.

» D'autre part, M. le docteur F. Berlioz a communiqué les résultats suivants concernant les doses infertilisantes pour différentes bactéries et la toxicité :

	Dose infertilisante.	Dose non infertilisante.
Culture de pertes blanches....	0,030 pour 1000	0,020 pour 1000
Bacterium coli commune......	0,030 »	0,020 »
Bacille d'Eberth..............	0,050 »	0,040 »

» En injection sous-cutanée, chez le cobaye, les doses de 0^{g},53 et 0^{g},66 par kilogramme de chair ne sont pas mortelles :

[1] Ce essai a été fait dans le laboratoire de M. le docteur Miquel.



la dose de $0^{g},80$ l'est assez rapidement. En injection intraveineuse, la dose de $0^{g},38$ par kilogramme est sans action chez le lapin. Les cobayes auxquels on a injecté du formol fournissent une urine imputrescible. »

M. Trillat a fait des essais pour appliquer le formol à la conservation des viandes.

Trois méthodes ont été employées :

1° Essais par immersion;
2° Essais par fumigation à air libre ou sous pression;
3° Essais par stérilisation de l'air ambiant.

« *Essais par immersion.* — Les essais par immersion consistaient à plonger les viandes, pendant un espace de temps plus ou moins long, dans des solutions de formol à concentrations variables. Les viandes ainsi traitées ont été ensuite placées dans les conditions les plus favorables à la décomposition, afin d'en tirer des conditions plus probantes.

» Voici, par exemple, les résultats obtenus dans deux séries, l'une à immersion lente, l'autre à immersion rapide.

Essai par immersion lente dans une solution de formol au $\frac{1}{500}$.

Numéros d'ordre.	Viande de bœuf.	Durée d'immersion.	Durée de conservation.	Observations.
I.....	1^{kg}	60 minutes	25 jours	Viande conservée
II.....	1	40 »	18 »	au grand air à
III.....	1	30 »	16 »	une tempéra-
IV.....	1	15 »	13 »	ture variant de
V.....	1	10 »	12 »	22° à 30°.
VI.....	1	5 »	8 »	

» Les viandes soumises au même traitement et renfermées dans un espace fermé se sont un peu plus rapidement décomposées.



Essai par immersion rapide dans une solution de formol au $\frac{1}{250}$.

Numéros d'ordre.	Viande de bœuf.	Durée d'immersion.	Durée de conservation.
I............	1^{kg}	5 minutes	20 jours
II............	1	2 minutes	16 »
III............	1	1 minute	12 »
IV............	1	30 secondes	10 »
V............	1	2 secondes	10 »

» La durée de conservation augmente donc beaucoup avec le degré de concentration du formol.

» *Essais par fumigation.* — Les vapeurs, dégagées par une solution de formol à 10 pour 100, sont suffisantes pour empêcher la décomposition en général. Différentes parties animales ont ont été placées sous une cloche contenant des vapeurs de formol : après plusieurs mois les substances n'avaient subi aucune altération : la fermentation de certains liquides est aussi entravée par ce traitement.

» Il était à prévoir que la pression devait beaucoup favoriser la pénétration des vapeurs de formol dans les tissus des substances animales. Des expériences ont été instituées dans ce sens. Deux récipients, en communication par un robinet, contenaient : l'un, les viandes, l'autre, une solution de formol à 10 pour 100. Les vapeurs de celle-ci, étant amenées à une certaine pression, on ouvrait brusquement le robinet et les viandes étaient immédiatement retirées.

» Les résultats obtenus par cette méthode sont encore plus palpables que les précédents; elle peut être employée pour les traitements de longues conservations.

» *Essais par stérilisation.* — Une troisième méthode a donné des résultats très pratiques pour une conservation de quelques jours. Cette méthode a pour but de rendre aseptique la couche d'air qui environne les surfaces des viandes, de manière à stériliser les germes qui sont contenus et à tuer ceux qui commenceraient à se développer.

» Ce traitement, d'une simplicité extrême, a l'avantage de supprimer tout appareil et l'introduction de l'humidité dans les viandes, comme cela a lieu dans le système à immersion. Le procédé consiste à envelopper les viandes d'un tissu préalablement imbibé d'une solution de formol et fortement exprimé. Il se forme, par évaporation, du trioxyméthylène qui reste adhérent au tissu, qui stérilise l'air ambiant et qui tue les germes de l'atmosphère pouvant pénétrer par les mailles.

» Les expériences faites sur des quartiers d'animaux ont prouvé que la durée de conservation était en raison directe de la concentration du formol. C'est ainsi que des pièces de 5^{kg} à 10^{kg} de viande de veau, enveloppées d'un linge trempé dans une solution au $\frac{1}{500}$ et fortement exprimé, ont pu être conservées plusieurs jours sans aucune altération; une solution au $\frac{1}{250}$ donne des résultats de plus de 15 jours de conservation.

» Cette conservation peut encore être prolongée, si l'on a soin de changer les enveloppes par de nouveaux tissus imbibés de formol ([1]).

» Enfin, les expériences ont été faites sur des viandes de toute nature : les résultats ont été à peu près les mêmes.

» L'analyse des sucs de la viande et l'examen microscopique des tissus n'ont rien révélé d'anormal dans la composition des substances traitées. Lorsque l'on plonge une viande dans une solution très concentrée de formol, on peut remarquer que les surfaces durcissent. Les viandes traitées au formol ne présentent, après un certain temps, aucune réaction pouvant faire admettre l'existence du formol à l'état libre. La faculté qu'a le formol de faire coaguler le sang pourrait faire supposer que la conservation est due à une membrane excessivement faible et résistante et qui pénétrerait légèrement la viande de manière à l'emprisonner et à obstruer le passage des germes. Cela n'est qu'une hypothèse qui aurait besoin d'être confirmée par une étude approfondie.

» Quel que soit, ajoute M. Trillat, le mode d'action du for-

([1]) Les viandes ainsi emprisonnées dans un milieu de vapeurs antiseptiques ont pu être expédiées à une distance de 800^{km} sans altération.



mol sur la viande, l'application en est très simple, économique et supprimant dans la plupart des cas l'installation d'appareil. Contrairement à plusieurs systèmes bizarres de conservation, elle repose sur des faits scientifiques indiscutables. »

Depuis que l'on a signalé l'action antiseptique puissante du formol, on a préconisé et employé ce produit pour la conservation des substances alimentaires. Pour le lait, une dose de 0g,03 à 0g,04 de formol par litre assurerait une conservation d'un mois.

M. Sanglé-Ferrière, qui a fait des essais sur la conservation du lait par le formol, a constaté que cet antiseptique retarde la fermentation du lait, mais que cette propriété n'est que momentanée. Elle diminue graduellement, au fur et à mesure que le formol se polymérise et disparaît quand cette polymérisation est achevée.

Le formol n'est pas favorable pour la conservation du vin dont il précipite la matière colorante, mais on l'emploie pour la conservation du cidre, de la bière, etc., à la dose de 0,0005 à 0,01 pour 100.

Le formol a fait l'objet d'un Rapport du Dr Dubrisay au Comité consultatif d'Hygiène de France (16 novembre 1896). Le comité était consulté au sujet de la vente d'un antiseptique désigné sous le nom de *Formalin,* qui était constitué par une solution de formol à 20g par litre. Ce produit était lancé par une société anglaise qui en avait vendu en Angleterre plus de six millions de litres pendant l'année 1895. On recommandait de mettre une cuillerée à soupe de formalin par litre de lait. Pour la bière, le vin, etc., de mettre 1l de formalin par 150l à 500l de liquide.

Le Comité consultatif s'est prononcé contre l'emploi de ce produit.

Le Conseil d'Hygiène de la Seine a également été consulté pour le même produit.

M. A. Gautier a émis l'avis que, si le formol pouvait être considéré comme un des meilleurs antiseptiques connus pour la désinfection des locaux contaminés, il ne pouvait être employé comme conservateur des aliments. Il est, en effet, toxique. Si, administré par l'estomac et à dose très faible, il n'est pas, à

proprement parler, toxique, il donne lieu à des troubles. C'est ainsi qu'il fait disparaître l'appétit et qu'il donne des tremblements. Suivant Buck et Van der Linden, c'est un poison du système nerveux central, dont l'action porterait sur le centre de la moelle allongée ainsi que sur les centres réflexes de la moelle.

En résumé, M. A. Gautier et le Conseil d'Hygiène ont émis un avis défavorable à l'emploi du formol pour la conservation des aliments.

Aronson a fait des expériences sur des lapins et il a été amené à constater que le formol était dix-huit fois moins toxique que le sublimé, mais qu'il déterminait néanmoins de la diarrhée.

Le produit résultant de l'oxydation de l'aldéhyde formique, c'est-à-dire le trioxyméthylène, administré en pilules, provoque des vomissements et fait très rapidement disparaître l'appétit.

Une circulaire du Ministère de la Justice du 30 septembre 1897 a interdit son emploi pour cet usage.

ANTISEPTIQUES DIVERS.

Nous avons signalé, dans les pages qui précèdent, les principales substances antiseptiques dont l'emploi a été préconisé pour la conservation des substances alimentaires. On en a indiqué un grand nombre d'autres et la fantaisie des inventeurs s'est donné libre cours. Nous signalerons, plutôt à titre de curiosité, quelques-unes de ces substances.

En 1819, M. Gœrg, professeur à Leipzig, a montré que l'on pouvait entraver la putréfaction animale avec du *vinaigre de bois brut*, c'est-à-dire contenant l'huile empyreumatique produite pendant la distillation.

En 1821 M. Bottscher, pharmacien à Meuslwitz (Saxe), a fait connaître un procédé de conservation de la viande au moyen de la *suie de cheminée*.

En 1841, Gannal a proposé de conserver la viande en injectant dans les veines d'animaux de boucherie, aussitôt après l'abatage, une solution de *chlorure d'aluminium* à 10° Baumé.

Sacc ([1]) a indiqué l'emploi de l'*acétate de soude*. On emploie une quantité de ce sel égale au quart du poids de la viande.

Pour faire usage de la viande préparée par ce procédé, il faut la tremper dans l'eau tiède contenant 1 pour 100 de sel ammoniac, qui décompose le restant d'acétate resté dans la chair, forme de l'acétate d'ammoniaque, la gonfle et lui rend l'odeur et les réactions acides de la viande fraîche.

Ce procédé peut s'employer aussi pour conserver les légumes.

On a conseillé l'emploi de l'*acide métaphosphorique* pour la conservation du beurre ([2]). On emploie 1 partie d'acide pour 240 de beurre.

Un très grand nombre d'autres procédés de conservation ont été proposés; mais leur application ne paraît pas avoir donné de résultats intéressants au point de vue pratique.

([1]) *Moniteur scientifique*, 1872, p. 671.
([2]) *Moniteur scientifique*, 1880, p. 1145.

CHAPITRE VII.

CONSERVATION DES ŒUFS.

La conservation des œufs présente un grand intérêt pratique. Il suffit, pour s'en rendre compte, de jeter un coup d'œil sur les graphiques ci-après (*fig.* 113 et 114), qui montrent les quantités d'œufs reçus mensuellement aux Halles centrales de Paris et les prix de vente en gros. Les arrivages sont très importants en mars, avril et mai, et c'est aussi pendant cette période que les prix sont les plus bas. Il y a donc grand intérêt à conserver les œufs achetés à bas prix pendant cette période pour les vendre au moment où les œufs sont plus rares et, par suite, plus chers.

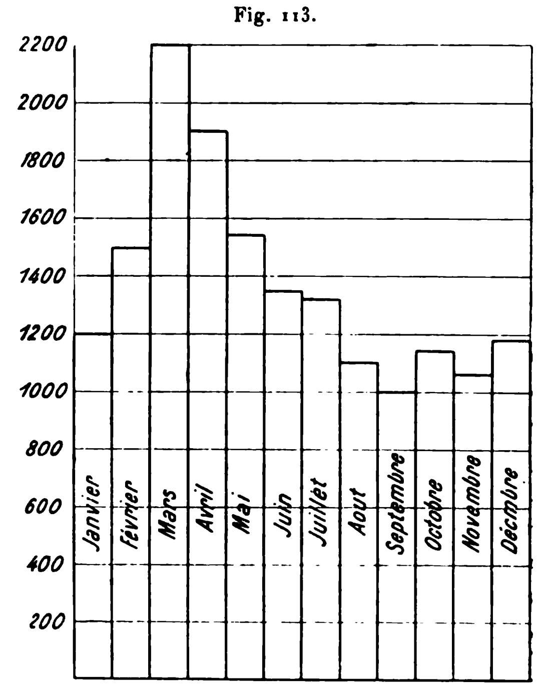
Avant d'indiquer les procédés employés pour conserver les œufs, nous pensons qu'il est utile de donner quelques renseignements sur la vérification dont les œufs sont l'objet pour reconnaître leur état de fraîcheur.

Tout d'abord un œuf est considéré comme frais pendant les 2 jours qui suivent sa ponte en été et pendant 6 jours en hiver. Au fur et à mesure que l'œuf vieillit, il se produit une certaine évaporation du liquide intérieur à travers les pores de la coquille. Cette évaporation est de $0^{g},03$ à $0^{g},04$ par 24 heures.

Pour reconnaître si les œufs sont frais, on emploie deux procédés très simples. Le premier consiste à secouer l'œuf dans le sens de la longueur; si l'on ne sent aucun choc, c'est que l'œuf est frais; dans le cas contraire, on perçoit un ballottement produit par l'augmentation de la chambre à air et le relâchement des chalazes.

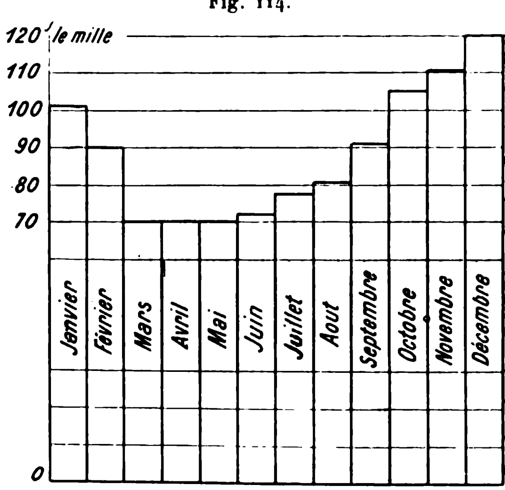
Le second procédé consiste à plonger les œufs dans une solution de sel à 10 pour 100 dont la densité est sensiblement égale à celle des œufs frais; les œufs anciennement pondus et dont la

Fig. 113.



Arrivage des œufs aux Halles de Paris en 1897
(en milliers de kilogrammes).

Fig. 114.



Graphique du prix des œufs.

chambre à air est, par conséquent, développée, nagent à la surface de cette solution.

Le procédé classique pour reconnaître l'état de fraîcheur des œufs est le mirage, qui consiste à examiner l'œuf en le plaçant entre une lumière et l'œil. L'œuf est frais quand il est transparent et que la chambre à air ne se distingue que vaguement.

Le mirage est pratiqué d'une manière officielle aux Halles de Paris par 95 compteurs-mireurs, qui sont des agents commissionnés par le Préfet de Police. Ce sont eux qui constatent l'état dans lequel arrivent les œufs et, d'après leur constatation, on établit les comptes dits *de déchet.*

Une convention du 24 février 1888 établit le règlement adopté pour l'établissement du compte des déchets des œufs.

Les déchets constatés par les compteurs-mireurs donnent droit aux réductions suivantes :

1° La totalité du nombre des œufs manquants, pourris ou cassés-perdus;

2° Les deux tiers du nombre des œufs tachés;

3° La moitié du nombre des œufs petits ou gelés;

4° Le tiers seulement des œufs dits *à la chaux.*

De plus, la vente d'un colis est résiliable de droit à condition que l'acquéreur préviendra le facteur de la résiliation par l'intermédiaire du compteur chargé de rendre à celui-ci le compte des déchets, toutes les fois que cet agent aura constaté par colis :

Soit moitié d'œufs tachés ou pourris;

Soit un dixième d'œufs à la chaux.

Le décret du 23 avril 1897, qui interdit l'apport aux Halles centrales de Paris de marchandises ne provenant pas directement des lieux de production ou d'expédition, a eu pour résultat d'éliminer les œufs de conserve ou à la chaux, qui étaient achetés à Paris au moment où les œufs sont abondants et à bon marché pour être rapportés tout préparés pendant la saison d'hiver, époque où les œufs sont plus rares.

Si la conservation des œufs est un problème économique intéressant, sa solution est difficile.



On a indiqué un nombre considérable de procédés pour conserver les œufs; mais bien peu de ces procédés donnent réellement des résultats intéressants.

La plupart d'entre eux consistent à isoler l'œuf du contact de l'air, soit en plongeant l'œuf dans un liquide conservateur, soit en l'entourant d'une substance pulvérulente, soit enfin en enduisant la coquille d'une substance qui obstrue ses pores.

C'est donc le procédé de conservation par enrobage. Pour qu'il donne un bon résultat, il faut nécessairement admettre que les œufs ne renferment aucun microorganisme aérobie ou anaérobie susceptible de déterminer la putréfaction. Or, on sait que les œufs ne sont pas nécessairement aseptiques.

Quelle est l'origine des ferments que renferment les œufs pourris? On pourrait penser, au premier abord, que ces ferments ont pénétré par les pores dont la coque est percée. Mais au-dessous de la coque il y a une membrane continue qui est un obstacle suffisant à la pénétration des microorganismes. D'ailleurs, si l'on place des œufs dans une eau fourmillant de microorganismes, ces œufs ne pourrissent pas plus facilement ni en plus grand nombre que d'autres œufs placés dans l'eau pure.

Les germes putrides paraissent venir de l'œuf lui-même. On sait que, dans la poule, le vitellus recueilli par le pavillon, à la suite de sa chute de l'ovaire, s'engage dans un canal long de 50^{cm} environ, dont il parcourt rapidement les 6 ou 7 premiers centimètres. Il entre ensuite dans la région où il reste 2 à 3 heures et où, sur une longueur de 25^{cm} environ, il se recouvre d'une série de couches d'albumine. Au delà, sur une longueur d'environ 10^{cm}, l'œuf, qui a déjà sa forme ovoïde, se recouvre d'une couche fibreuse qui forme la membrane de la coque. Au bout de 2 à 3 nouvelles heures il arrive dans la région qui doit lui fournir la coquille. 5 à 6 heures suffisent à recouvrir l'œuf d'une enveloppe assez résistante. Néanmoins, ce n'est qu'au bout de 24 heures que l'œuf est poussé dans le cloaque et expulsé dehors.

Or, M. Gayon a trouvé dans le canal vecteur de l'œuf, à une profondeur de 10^{cm}, des microorganismes semblables à ceux



qu'on trouve dans les œufs pourris. Nul doute que ce canal vecteur ne puisse être, dans des cas plus ou moins nombreux, infecté et que l'œuf produit alors le soit aussi. On a trouvé d'ailleurs à l'intérieur des œufs des matières étrangères : M. Chalin a trouvé un ascaris, ver intestinal de la poule ; M. Reiset, une patte de hanneton, etc.

Donc, la méthode de l'enrobage ne doit pas nécessairement être parfaite. Néanmoins elle mérite d'être soigneusement étudiée. Voici les principaux procédés d'enrobage qui ont été préconisés.

1. Poudres. — Quand on veut conserver les œufs peu de temps, il suffit de les enfouir dans une caisse remplie de matière pulvérulente *sans odeur* et de placer la caisse dans un endroit frais.

On peut employer du son, des grains, du sable sec, etc.

Le poussier de charbon convient très bien, mais il faut éviter d'employer la sciure de bois conseillée par quelques auteurs ; non seulement cette substance absorbe beaucoup d'humidité, mais encore elle possède parfois une odeur spéciale. Or, les œufs s'imprègnent très facilement des parfums qui les entourent. M. Lemoine, se basant sur cette propriété, plaçait des œufs dans un récipient contenant des truffes et il obtenait des *œufs truffés*.

On peut aussi employer le sable, la craie, le plâtre, le talc, les cendres de bois.

2. Enduits. — On a préconisé l'emploi d'un grand nombre de substances destinées à enduire les œufs pour en boucher les pores et soustraire ainsi d'une manière complète leur contenu au contact de l'air.

Parmi ces substances l'une des plus indiquées est le silicate de soude. On trempe les œufs dans une solution concentrée de silicate de soude, puis on les laisse sécher. Le silicate forme un vernis qui préserve l'œuf du contact de l'air.

L'ovulite, breveté par Bourne (1893), est une solution silicatée servant à cet usage.





On peut se servir aussi de vernis à l'alcool, d'une dissolution de caoutchouc dans le naphte ou la benzine, ou de collodion.

En Russie, on conserve les œufs en les enduisant deux ou trois fois pendant la première semaine, de matières grasses, principalement de vaseline, puis on les enfouit dans des caisses pleines de son. Ces récipients sont ensuite placés dans des lieux secs, aérés, frais, à température constante, c'est-à-dire inaccessibles aux gelées. On peut ainsi conserver les œufs en excellent état pendant 3 mois.

MM. Latapie et Cazavan (brevet français 1896) opèrent par dépôt galvanoplastique. On recouvre les œufs d'un enduit de collodion, de gomme laque, qu'on saupoudre de plombagine, puis on métallise, ou mieux on étame par les procédés galvanoplastiques.

Un procédé assez ancien consiste à employer un mélange pâteux d'huile d'olive et de suif dont on enduit les œufs.

Le procédé suivant s'emploie en Chine pour la conservation des œufs.

Pour 10 œufs on prend $\frac{1}{2}$ litre de cendres de cyprès ou de tiges de fèves; $\frac{3}{8}$ de litre de chaux en poudre et 60g environ de sel en poudre. On délaie le tout dans une forte infusion de thé et l'on en forme une pâte dont on enveloppe les œufs. On dépose ensuite ceux-ci dans un vase de terre qu'on ferme hermétiquement.

Stroschein (brevet allemand 1892) indique le procédé suivant : Avec une petite seringue, à pointe très fine, on injecte sous la coquille une solution de chlorure de sodium de manière à remplir complètement la chambre à air. On bouche ensuite le trou avec une goutte de paraffine, on recouvre l'œuf de cire, de silicate ou de mastic et on le garde au frais.

3. Coagulation superficielle du blanc d'œuf. — On peut aussi soumettre les œufs à conserver à une cuisson légère de manière à coaguler sur une faible épaisseur l'albumine du blanc, ce qui forme une couche superficielle continue empêchant le contact de l'air.

Cadet de Vaux conseillait de plonger les œufs dans l'eau bouil-



lante pendant une vingtaine de secondes, on dessèche ensuite à l'air et l'on enterre dans la cendre.

Appert, en 1814, indiquait le mode opératoire suivant : on entasse les œufs dans des bocaux avec de la chapelure, on les expose au bain-marie et on ferme hermétiquement les bocaux.

4. Liquides. — Enfin on peut plonger les œufs à conserver dans une solution antiseptique : on emploie dans ce but le sel, l'alun, l'acide salicylique et, surtout, l'eau de chaux.

En Amérique, on a employé le procédé suivant : on plonge les œufs dans une solution d'acide salicylique. On prépare celle-ci en faisant dissoudre dans l'eau tiède un nombre de cuillères d'acide salicylique égal au nombre de litres d'eau dont on a besoin. On laisse refroidir la solution avant de la verser sur les œufs.

CONSERVATION A L'EAU DE CHAUX.

Le procédé de conservation le plus couramment employé consiste à placer les œufs dans un bain d'eau de chaux.

On se sert d'eau de chaux saturée qu'on obtient en délayant dans un grand bac de l'eau avec de la chaux vive ou de la chaux préalablement éteinte. On laisse en contact pendant quelque temps, en agitant de temps en temps, puis on laisse déposer l'excès de chaux et l'on se sert du liquide clair surnageant.

On range les œufs, soit dans de grands vases de grès, soit dans des cuves en ciment, en les disposant le gros bout à la partie supérieure.

Pour conserver une quantité assez importante d'œufs, les cuves en ciment armé sont celles qui conviennent le mieux. Dans celles qui sont construites en briques non revêtues, il arrive souvent que les œufs se collent aux parois, ce qui en fait perdre un certain nombre. Les cuves en métal donnent un mauvais goût; celles en bois s'altèrent rapidement et donnent aussi un mauvais goût.

Dans un espace de 1^{m^3} on range 10000 œufs. En pratique, pour une conservation d'une certaine importance, les cuves d'une contenance de 5000 œufs conviennent très bien. On re-

d'autre part, un état hygrométrique voisin de 70 pour 100. L'atmosphère ne doit jamais être saturée d'humidité.

Les œufs doivent être placés dans des copeaux de bois *très sec* et *sans aucune odeur*. On dispose généralement les œufs par caisses de 10 grosses (1440 œufs). Cet emballage doit être très soigné et remplir les conditions indiquées ci-dessus, sans quoi les œufs prendraient une odeur désagréable, ce qui enlèverait, bien entendu, tout le bénéfice de l'opération.

Il est bon de ne pas introduire les œufs dans les chambres froides dès leur arrivée. On les refroidit progressivement en les plaçant pendant quelques jours dans des locaux ayant une température intermédiaire entre celle de l'extérieur et celle du frigorifère. Cette précaution, importante à l'entrée dans les chambres froides, l'est encore plus à la sortie, car, si l'on exposait à l'air des œufs sortant directement du frigorifère, ils se couvriraient aussitôt d'humidité.

Les œufs sont emmagasinés dans le frigorifère de mars à juin, c'est-à-dire au moment où les prix d'achat sont peu élevés. On peut placer environ 13000 œufs par mètre carré de surface et le prix de revient de la réfrigération est évalué à $6^{fr},25$ par 1000 œufs.

Dans les principales villes d'Allemagne on emmagasine ainsi des œufs. Le frigorifère de Cologne en a reçu 35 millions en 1901.

Cette industrie est, sans aucun doute, appelée à prospérer.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.



36562 PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.



LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

BIBLIOTHÈQUE TECHNOLOGIQUE.

Collection de volumes in-8 carré (23 × 14), avec figures, brochés ou cartonnés à l'anglaise.

Chimie photographique, par NAMIAS. 1902 (496 p.)........ 8 fr.

Les Enzymes et leurs applications, par le Dr JEAN EFFRONT, professeur à l'Université nouvelle, directeur de l'Institut des Fermentations à Bruxelles. 1899 (372 p.)........ 9 fr.

Microbes et Distillerie, par LUCIEN LÉVY, docteur ès sciences, ingénieur-agronome. 1900 (324 p. avec 85 fig.)........ 10 fr.

La pratique du Maltage, *Leçons professées en 1897-1898 à l'Institut des Fermentations de l'Université de Bruxelles*, par LUCIEN LEVY, docteur ès sciences, ingénieur-agronome, professeur de distillerie à l'École nationale des Industries agricoles. 1899 (260 p. avec 53 fig.)........ 7 fr.

Distillation et Rectification industrielles, par E. SOREL, ex-ingénieur des Manufactures de l'État. 1899 (408 p. avec 46 fig.)........ 12 fr.

Les Sucres et leurs principaux dérivés, par MAQUENNE, professeur au Muséum d'Histoire naturelle. 1900 (1050 p.)........ 16 fr.

Manuel d'Analyse chimique, appliquée à l'examen des produits industriels et commerciaux, par EMILE FLEURENT, docteur ès sciences, professeur de Chimie au Conservatoire national des Arts et Métiers. 1898 (582 p. avec 101 fig.)........ 12 fr.

Recueil de Procédés de Dosage, pour l'analyse des Combustibles, des Minerais de fer, des Fontes, des Aciers et des Fers, par G. ARTH, professeur de Chimie industrielle à la Faculté des Sciences de Nancy. 1897 (314 p. avec 61 fig. et 1 pl. hors texte.)........ 8 fr.

Chimie des matières colorantes organiques, par le Dr R. NIETZKI, professeur à l'Université de Bâle. 1901 (430 p.)........ 10 fr.

La Grande industrie chimique minérale. I, *Soufre, Azote, Phosphates, Alun*, par E. SOREL, ex-ingénieur des Manufactures de l'État, 1902 (809 p. avec 113 fig.)........ 15 fr.

La Grande industrie chimique minérale. II, *Potasse, Soude, Chlore.* (680 p. avec 127 fig.)........ 15 fr.

Les Phénomènes électriques et leurs applications, par H. VIVAREZ, ingénieur expert près les tribunaux, ancien Élève de l'École polytechnique. 1901 (579 p. avec 254 fig. et une carte hors texte)........ 15 fr.

Instruments et Méthodes de Mesures électriques industrielles, par H. ARMAGNAT, chef du Bureau des Mesures électriques des ateliers Carpentier. 2e édition, revue et complétée, 1902 (614 p. avec 228 fig.)........ 15 fr.

Pratique industrielle des courants alternatifs (Courants monophasés), par G. CHEVRIER. 1900 (270 p. avec 109 fig.)........ 9 fr.

Applications des Ondes électriques, par ALBERT TURPAIN, 1901 (412 p. avec 271 fig.)........ 12 fr.

Abaques des efforts tranchants et des moments de flexion, développés dans les poutres à une travée par les surcharges du règlement du 29 avril 1891 sur les ponts métalliques, par MARCELIN DUPLAIX, professeur à l'École centrale. 1899 (108 p. avec 36 fig.) Accompagné d'un atlas comprenant 8 planches du format 54 × 40. Prix........ 22 fr.



Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

BIBLIOTHÈQUE GÉNÉRALE DES SCIENCES

Collection de volumes in-8 carré (23 × 14),
de 200 à 350 pages avec figures, cartonnés à l'anglaise.

PRIX : 5 FRANCS.

Histoire des Mathématiques, par J. BOYER. 1900 (260 p., 34 fig.).

Torpilles et Torpilleurs, par A. BRILLIÉ, Ingénieur des constructions navales. 1898 (204 p., 58 fig. dont 10 planches).

La Plaque photographique (gélatinobromure d'argent), par R. COLSON. 1897 (165 p., 5 fig. et 1 planche en chromolithographie hors texte).

La Vinification dans les pays chauds. Algérie et Tunisie, par J. DUGAST. 1900 (281 p. avec 58 fig. et 7 tableaux).

Équilibre des systèmes chimiques, par J. WILLARD GIBBS, traduit de l'anglais par H. LE CHATELIER, professeur au Collège de France. 1899 (212 p. avec 10 fig.).

La Théorie des ions et l'Électrolyse, par A. HOLLARD. 1900 (163 p. avec 12 fig.).

L'Apiculture par les méthodes simples, par R. HOMMELL, Ingénieur agronome. 1898 (337 p., avec 102 fig.).

La Mathématique. Philosophie. Enseignement, par C.-A. LAISANT. 1898 (292 p., avec 5 fig.).

Mesures des températures élevées, par H. LE CHATELIER et O. BOUDOUARD. 1900 (220 p., avec 52 fig.).

Opinions et curiosités touchant la Mathématique, d'après les Ouvrages français des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles, par G. MAUPIN, Licencié ès sciences physiques et mathématiques.

1re *Série*. 1898 (200 p. avec 12 fig.).
2e *Série*. 1902 (332 p. avec 35 fig. et 5 reproductions de titres anciens).

L'Éclairage à l'Acétylène. Historique, fabrication, appareils, applications, dangers, par G. PELLISSIER. 1897 (237 p., avec 102 fig.).

Les Gaz de l'atmosphère, par WILLIAM RAMSAY, traduit de l'anglais par G. CHARPY, Docteur ès sciences. 1898 (194 p., avec 6 fig.).

Les Eaux-de-vie et Liqueurs, par X. ROCQUES, Ingénieur-chimiste. 1898 (224 p., avec 65 fig.).

Les Terres rares. Minéralogie, propriétés, analyse, par P. TRUCHOT. 1898 (315 p., avec 6 fig.).

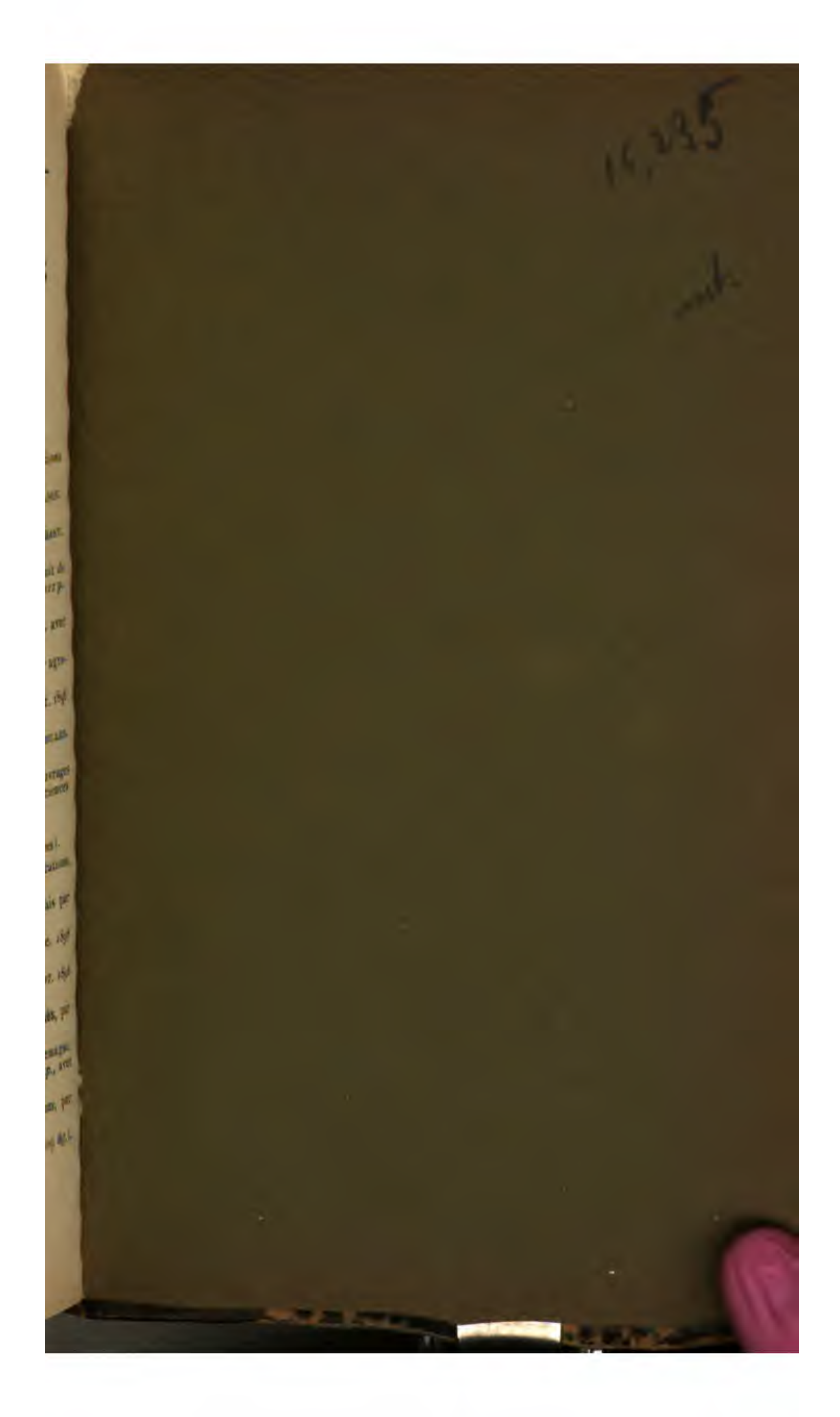
L'Éclairage à incandescence par le gaz et les liquides gazéifiés, par P. TRUCHOT. 1899 (255 p., avec 70 fig.).

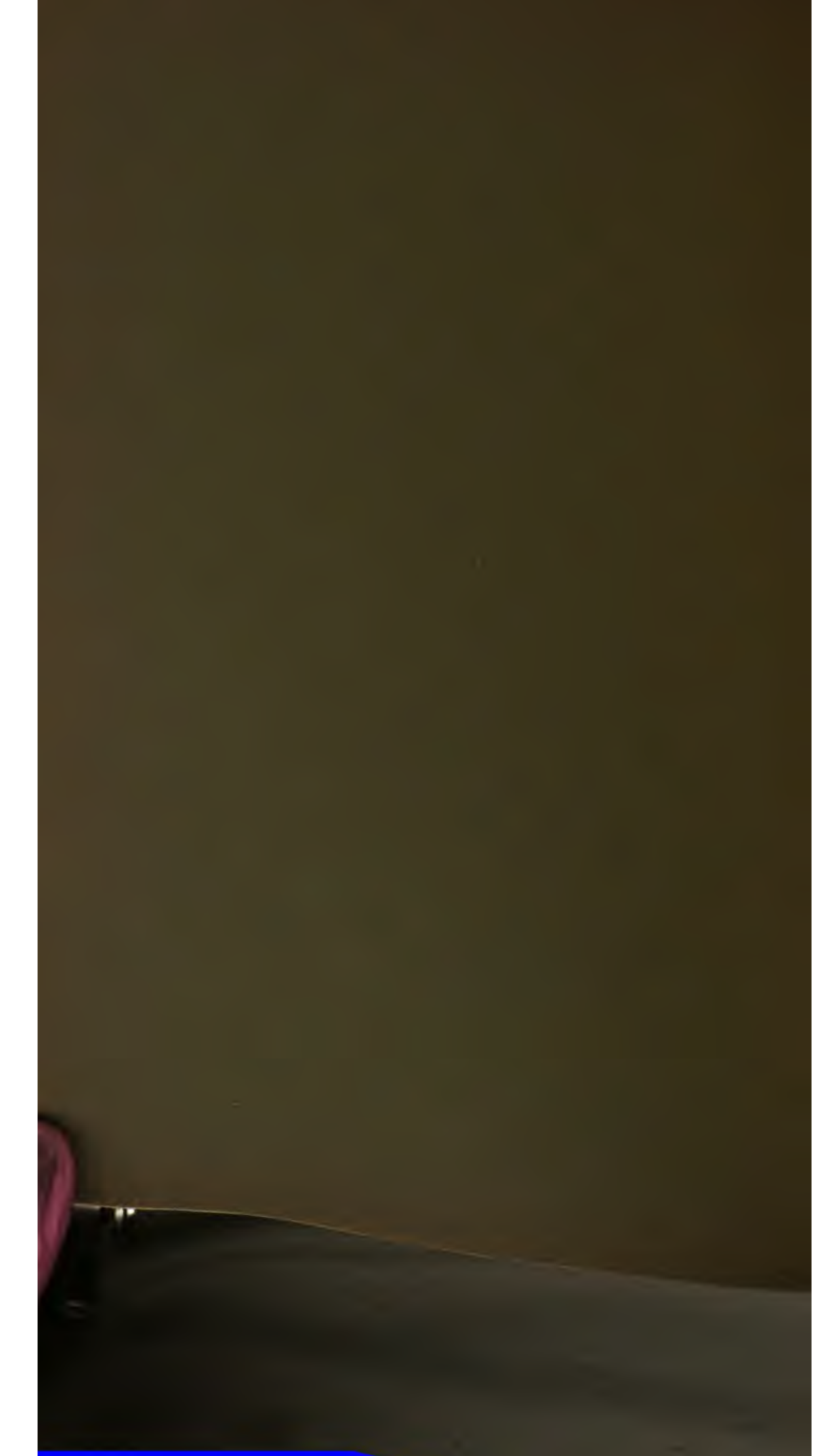
L'Artillerie. Matériel, Organisation (France, Angleterre, Russie, Allemagne, Italie, Espagne, Turquie), par le Commandant VALLIER. 1899 (272 p., avec 45 fig.).

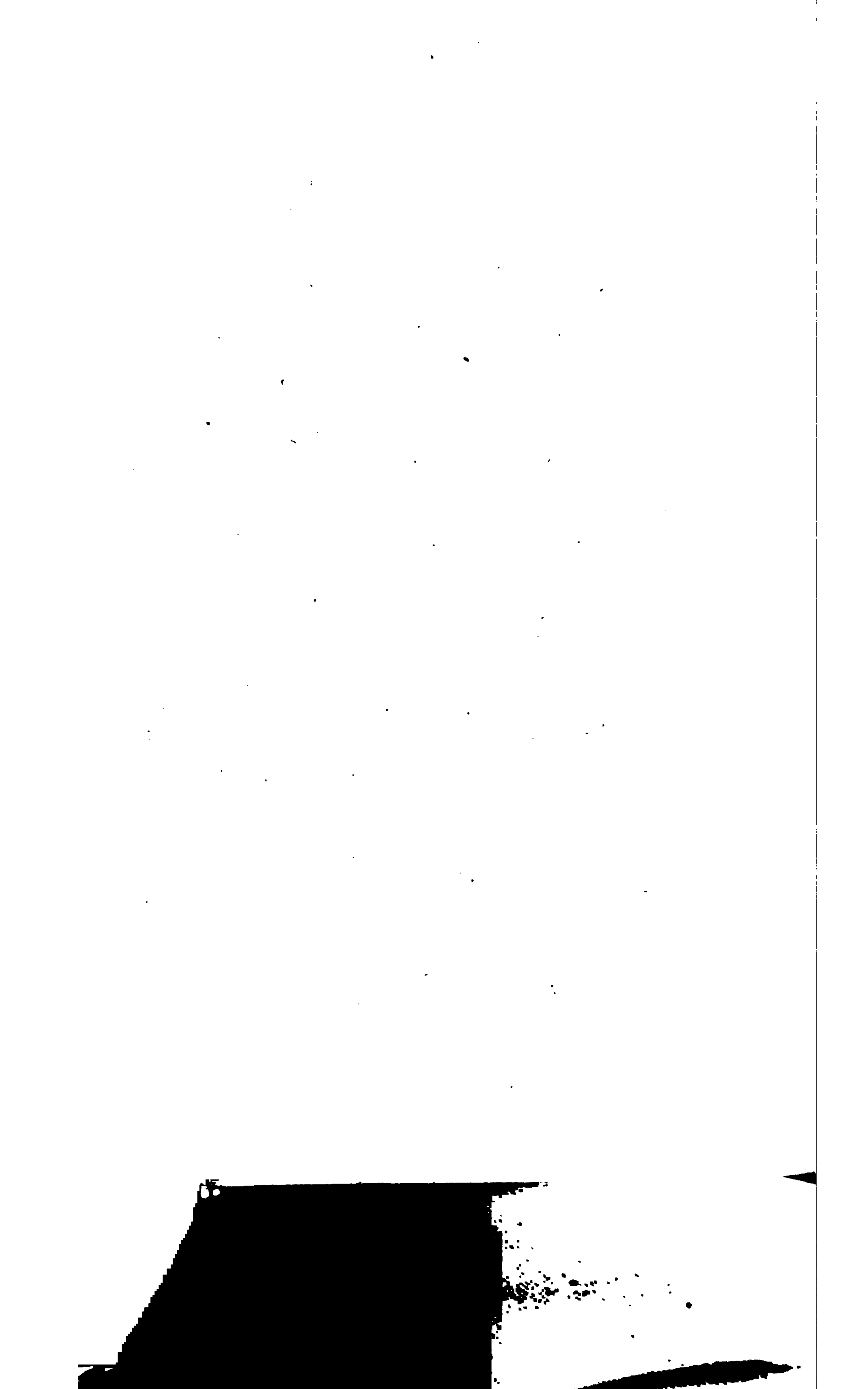
Le Calcul simplifié *par les procédés mécaniques et graphiques*, par MAURICE d'OCAGNE. 1905 (VIII-228 pages avec 73 fig.).

La Bobine d'induction, par H. ARMAGNAT. 1905 (VI-223 pages avec 109 fig.).



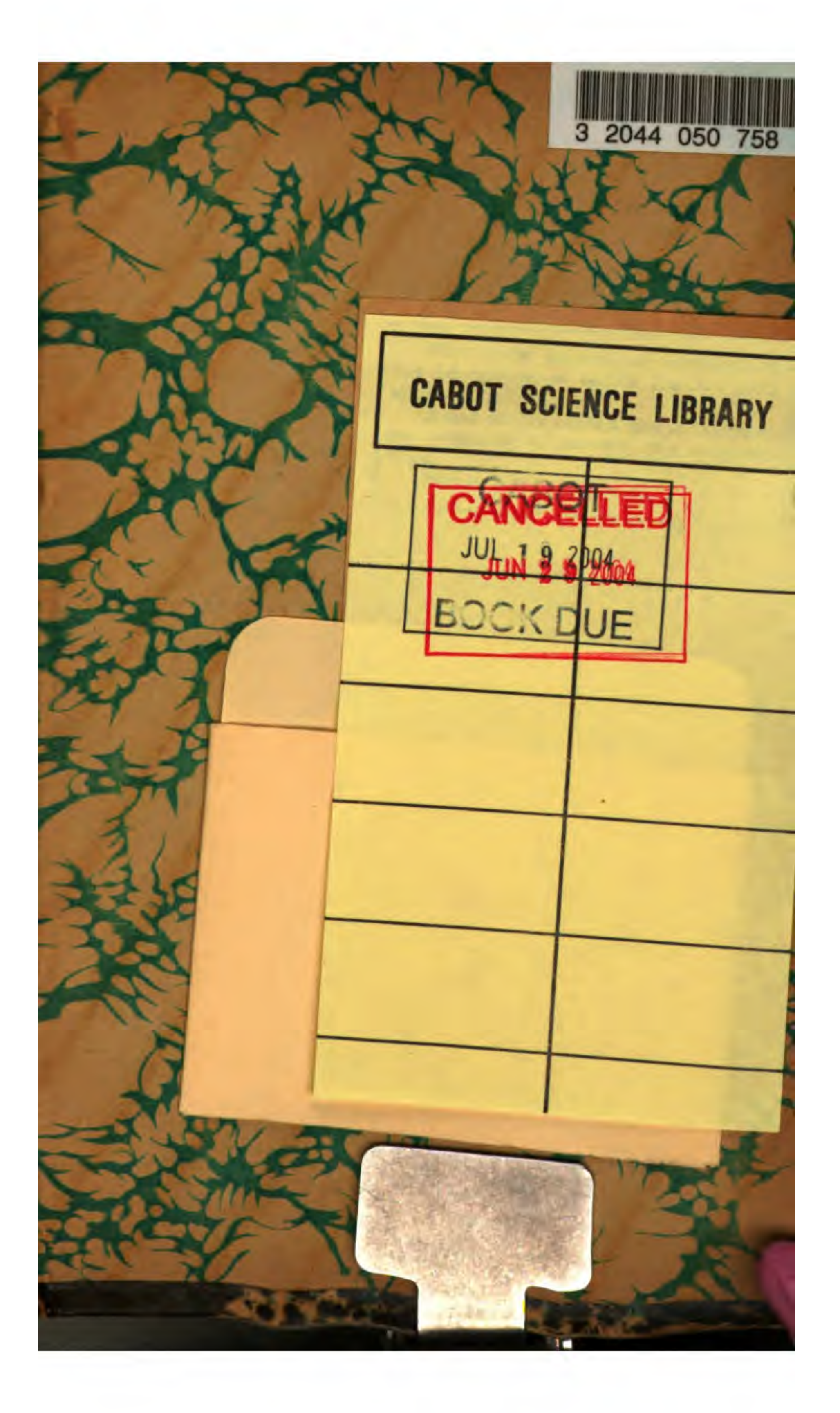

15,335











3 2044 050 758
CABOT SCIENCE LIBRARY
CANCELLED
JUL 1 9 2004
JUN 2 5 2004
BOOK DUE